PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTLEITUNG: DR. A. J. KIESER ⁎ VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1334 Jahrgang XXVI. 34 22. V. 1915

Die Pioniere, die Techniker des Kriegsschauplatzes.

Von Th. Wolff.

In dem gegenwärtigen Weltkriege finden die Hilfsmittel der Technik in einem Maße Anwendung, wie es noch niemals in einem Völkerringen der Fall war. Mit Recht hat man den modernen Krieg als „technisches Problem" bezeichnet, und zweifellos ist die technische Entwicklung eines Staates, nach Umfang und Höhe gemessen, einer der wichtigsten Faktoren seiner kriegerischen Stärke und zugleich eine der wesentlichsten Vorbedingungen des kriegerischen Erfolges. Von jener allgemeinen Kriegstechnik, die dem Heere Waffen, Verkehrsmittel und alles sonstige Kriegsmaterial liefert, ist aber zu unterscheiden die eigentliche Technik des Kriegsschauplatzes selbst, nämlich die Tätigkeit und Technik der Pioniere, die in der Vorbereitung und Herrichtung des Kampfbodens besteht und hier alle diejenigen technischen Aufgaben zu erfüllen hat, die aus dem Vordringen des Heeres gegen den Feind auf dem Boden des Kampffeldes selbst nötig werden. Die Aufgaben dieser besonderen Art von Kriegstechnik erwachsen erst aus den jeweiligen Verhältnissen und Anforderungen des Kriegsschauplatzes, und die Truppen, denen diese Aufgaben obliegen, die Pioniere, dürfen wir als die eigentlichen Techniker des Kriegsschauplatzes bezeichnen.

Technische Arbeiten, wie sie zum Dienst der Pioniere gehören, waren natürlich auch schon in den Kriegen früherer Zeiten, die im übrigen von der eigentlichen und so hochentwickelten Kriegstechnik, wie sie unsere Zeit geschaffen hat, noch keine Ahnung hatten, notwendig, sowohl auf dem freien Kampffelde als besonders auch bei Belagerungen. Diese Arbeiten wurden bei den ältesten Kriegsvölkern unterschiedslos von den Mannschaften selbst ausgeführt, wobei höchstens die Leute, die ihrem Gewerbe nach sich besonders für solche Arbeiten eigneten, vorzugsweise dafür verwandt wurden. Eine Art technischer Spezialtruppe finden wir zum ersten Male bei dem hervorragendsten und fortgeschrittensten Kultur- und Kriegsvolke des Altertums, den Römern, deren hochentwickeltes Kriegswesen eine solche notwendig machte. Im römischen Heerwesen war — allerdings auch erst in den späteren Epochen der römischen Geschichte — eine besondere Truppe von Zimmerleuten (*fabri lignarii*) und Erdarbeitern bzw. Sappeuren (*fabri aerarii*) vorhanden, die Wege- und Befestigungsarbeiten ausführten, Gräben aufwarfen, Kriegsmaschinen bauten, Brücken schlugen und alle sonstigen Vorarbeiten und Vorbereitungen für die Marschbewegungen des Heeres trafen und einem besonderen Generalinspektor unterstellt waren. Manche Leistung dieser Pioniere des Altertums verdient noch heutigentags Anerkennung. Im Kriegswesen des Mittelalters ging diese Art der Kriegstechnik dann wieder verloren. Besondere technische Truppen wurden in den Heeren dieser Zeit nicht gehalten; wo technische Arbeiten, wie Aufwerfen von Schanzen und Gräben, Festungsarbeiten usw. auszuführen waren, wurden Hilfskräfte aus dem Kriegsgebiet herangezogen, Bauern und Handwerker, die nur so lange beschäftigt bzw. im Lager gehalten wurden, als es jene Arbeiten notwendig machten. Eine etwas weitergehende und vervollkommnete Ausbildung erhielt dieses System im deutschen Heerwesen des Mittelalters. Hier hatte der Artillerieoberst Schanzbauern für Schanzarbeiten, Wege- und Brückenbau zu stellen. Ein Schanzbauernhauptmann hatte die Oberleitung über die Leute, während die eigentlichen technischen Arbeiten selbst von einem

Schanz- und einem Brückenmeister geleitet wurden. Mit dem Aufkommen der Geschütze, die in den ersten Jahrhunderten weniger im Feldkrieg als im Belagerungskrieg verwandt wurden, entstand auch eine neue Belagerungstechnik, eine Art Ingenieurdienst im heutigen Sinne, der naturgemäß mit der Artillerie vereinigt blieb. Ein wirkliches militärisches Ingenieurkorps, das lediglich für die Zwecke des Belagerungsdienstes bestimmt war und für diese ausgebildet wurde, wurde zum ersten Male von dem berühmten französischen Feldherrn und Staatsmann Sully (1560—1641) gebildet, wodurch das französische Kriegswesen nicht unwesentlich gehoben wurde. Auch in den Heeren anderer Länder bildeten sich dann, dem französischen Beispiel folgend, Ingenieurtruppen für den Belagerungsdienst heraus, die sich, dem Gebrauch jener Zeit entsprechend, zu Zünften vereinigten. Aber auch hervorragende bürgerliche Ingenieure und Architekten stellten sich als Kriegsbaumeister in den Dienst der kriegführenden Fürsten, und wer nach dieser Richtung hin einen Ruf bei seinen Zeitgenossen hatte, konnte mit Sicherheit darauf rechnen, seine Fähigkeiten und Kenntnisse bei den Heeren vorteilhaft zu verwerten.

Während des Dreißigjährigen Krieges und danach wurden bei den europäischen Heeren Feld- und Festungsingenieurkorps gebildet und auch noch andere Arten technischer Truppen eingestellt. In Preußen wurde 1728 unter Friedrich Wilhelm I. aus den Ingenieuroffizieren ein Korps gebildet, das dem damals sehr bekannten Festungsbaumeister Walrawe unterstellt wurde. Hatte sich bis dahin die Entwicklung der Kriegstechnik hauptsächlich in der Richtung der Belagerungstechnik, des militärischen Ingenieurwesens im heutigen Sinne, bewegt, so nahm unter Friedrich dem Großen auch die Technik des Feldkrieges, also das eigentliche Pionierwesen, einen sehr bedeutenden Aufschwung. Der große König erkannte mit scharfem Blick die Wichtigkeit und den Wert einer gut ausgebildeten technischen Truppe für den Feldkrieg und ließ sich die Ausbildung und Schulung seines Heeres nach dieser Richtung hin angelegen sein. Nicht zum geringsten Teil beruhten die alle Welt überraschenden kriegerischen Erfolge des Königs gegen die Übermacht seiner Feinde auf der um vieles besseren technischen Schulung seines Heeres. Der Alte Fritz stellte übrigens auch das erste und bisher einzige Pionierregiment zusammen. Dieses wurde im Jahre 1742 „in Ansehung der zu erwartenden Kämpfe um Schlesien mit Festungen und unwegsamen Ländern“ gebildet und bestand aus 10 Kompagnien Pionieren, 1 Pontonier- und 1 Mineur-Kompagnie. Nach etwa anderthalb Jahrzehnten wurde dieses Regiment unter den Zwangsverhältnissen der Zeit zwar wieder aufgelöst, dennoch ist es aber als Beweis für den Scharfblick des großen Königs für die Bedeutung und den Wert technischer Truppen und zugleich als eins der eigenartigsten Gebilde in der Geschichte des preußischen Heerwesens noch heute von Interesse, ebenso wie es bis auf den heutigen Tag das einzige Pionier-Regiment geblieben ist, das die Geschichte des deutschen Heerwesens kennt, denn gegenwärtig kennen wir bekanntlich nur Pionier-Bataillone. Erst seit den Tagen des Alten Fritz datiert die Entwicklung des Pionierwesens zu einer selbständigen Waffe.

Die gewaltige technische Entwicklung während des 19. Jahrhunderts, die auch die Kriegstechnik umwälzend beeinflußte, führte dann dazu, daß auch der technische Dienst der Truppen, insbesondere der Pioniere, vor immer neue Aufgaben gestellt und der Tätigkeitsbereich der letzteren ein immer größerer und weiterer wurde. Die Eisenbahnen traten in den Dienst des Heerwesens und der Kriegführung, was es notwendig machte, die Pioniere als diejenige technische Truppe, der auch die eisenbahntechnischen Funktionen im Kriege zufallen mußten, mit den Aufgaben dieser neuen Technik vertraut zu machen. Mit dem Eintritt der Eisenbahnen in das Heerwesen wurden die Pioniere zugleich Eisenbahntruppe, bis sich mit der schnellfortschreitenden Entwicklung der Kriegseisenbahnen diese Vereinigung von Pioniertätigkeit und Eisenbahndienst bei einer Truppe als nicht mehr angängig erwies, weil die Truppe hierdurch zum Schaden ihrer dienstlichen Funktionen zu sehr überlastet wurde. Infolgedessen wurden die mit dem Eisenbahndienst betrauten Truppen als besondere Eisenbahntruppe von den Pionieren abgetrennt. Ebenso wurde späterhin die Telegraphie, dann auch das Telephon und die drahtlose Telegraphie, auch Automobil, Luftschiff und Flugfahrzeug in den Bereich der militärischen Technik einbezogen. Auch diese technischen Zweige wurden ursprünglich immer bei den Pionieren geübt, um dann, sobald die Entwicklung nach Umfang und Technik bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten war, von diesen gesondert und zu einer selbständigen Waffenart zu werden. In dieser Weise sind alle technischen Waffen aus den Pionieren hervorgegangen und von diesen zur Entwicklung gebracht worden.

Heute sind die Pioniere bei allen größeren Heeren wieder auf ihr eigentliches und ursprüngliches Tätigkeitsgebiet, die Feld- und Festungsarbeiten für den Zweck der Vorwärtsbewegungen des Heeres, beschränkt worden. Dieses engere Gebiet ist in den letzten Jahrzehnten technisch so ausgebaut und um so viele technische Neuerungen, Hilfsmittel und Funktionen erweitert

worden, daß trotz dieser Begrenzung abermals eine Überlastung dieser Truppenart einzutreten drohte. Noch bis vor wenigen Jahren wurden Feld- und Festungsarbeiten bei allen Pionierbataillonen gleichmäßig geübt und die Pioniere als „Einheitspioniere“ für jede Verwendung des pioniertechnischen Dienstes ausgebildet. Mit der Überlastung des Pionierdienstes, die allmählich bei dieser Vereinigung von Feld- und Belagerungsdienst eintrat und es, zumal bei der beschränkten zweijährigen Dienstzeit, unmöglich machte, jeden Mann genügend in den beiden sehr verschiedenen Dienstzweigen auszubilden, machte sich immer mehr die Ansicht geltend, daß eine Teilung der Pioniertruppe notwendig sei, durch welche Brückenbau und der übrige Teil des Feldpionierdienstes von dem Festungspionierdienst getrennt werden müßte. Aber erst die Erfahrungen im Russisch-Japanischen Krieg gaben dieser Ansicht entscheidenden Nachdruck. Es hatte sich hier herausgestellt, daß die Aufgaben des Festungs- und Stellungskrieges zu verschiedenartige und mannigfaltige geworden waren, um noch von ein und derselben Truppe vollkommen beherrscht werden zu können. Mit der Ausgestaltung des deutschen Heeres vom Jahre 1913 wurde daher auch mit dem Prinzip der Einheitspioniere gebrochen und eine Trennung zwischen Feld- und Festungspionieren herbeigeführt, von denen die ersteren bei den Feldtruppen sind und hier die technischen Aufgaben des Feld- und Stellungskrieges auszuführen haben, während jenen die Aufgaben des Belagerungstrains zufallen. Das deutsche Heer verfügt nach der letzten Heeresvermehrung, die auch eine erhebliche Vermehrung der Pioniertruppen brachte, im Frieden über 44 Pionierbataillone, wobei auf jedes Armeekorps etwa 1 Pionierbataillon kommt. Im deutschen Heere werden im Frieden alljährlich große Pionierübungen abgehalten, und ebenso nehmen die Pioniere natürlich auch an den alljährlichen Manövern teil, wo das verständnisvolle Zusammenarbeiten der taktischen und technischen Waffen, das allein den Erfolg auf dem Kampffelde verbürgt, geübt wird. Angesichts der Wichtigkeit, die den Pionieren nach allen Erfahrungen der letzten Kriege, insbesondere des Russisch-Japanischen Krieges, in der modernen Kriegführung zukommt, ist gerade an der Ausbildung und Leistungsfähigkeit der Pioniertruppen in den letzten Jahren hervorragend gearbeitet worden, so daß heute und in dem gegenwärtigen Kriege diese Truppe auf einer Stufe der Leistungsfähigkeit steht, die sie niemals zuvor eingenommen hat. In dem gegenwärtigen Kriege, in dem alle Waffen und alle Mittel der Technik in einem nie zuvor erlebten Umfange und einer nie zuvor gesehenen Ausbildung und Leistungsfähigkeit zur Anwendung kommen, stehen die Pioniere als „vierte Waffe“ vollkommen gleichberechtigt neben den anderen Waffenarten, wenn sie auch nach Umfang weit hinter diesen zurückbleiben. Der ausgesprochen technische Charakter dieses größten aller Kriege der Weltgeschichte äußert sich auch in der Bedeutung der Pioniertruppe, deren technische Leistungen hier in einem Maße zur Erhöhung und Verstärkung der Gefechtskraft und der Erfolge der anderen Waffenarten beitragen, wie es auch nur in annäherndem Maße noch niemals in einem Kriege der Fall gewesen ist.

(Schluß folgt.) [439]

Abb. 398.



Adnet nächst Hallein in Salzburg.

Adnet, das Marmordorf.

Von Dr. Camillo Mell.

Mit sieben Abbildungen.

Nordöstlich der Salzstadt Hallein führt ein reizender Fahrweg gegen das Gebirge. Durch zwei kleine Tunnel hindurch, neben der vom Strubbach eng ausgefressenen Klamm vorbei,

Abb. 399.



Hochaltar und (rechts) Kanzel der Kirche in Adnet.

gelangt man in ein kleines Tal, in dessen Hintergrunde einige Häuser wie aus einer Spielzeugschachtel herausgeschüttelt stehen: das Dorf Adnet. Nur wenige von den tausenden Menschen, die alljährlich nach Salzburg fluten, kennen seinen Namen. Stehen sie aber auf dem Bahnhof und bewundern die prächtigen Marmorvertäfelungen dieses Kleinods moderner Bahnhofsanlagen, wo der Marmor mit Stahl und Aluminium eine seltene Eintracht feiert, dann haben sie unbewußt den großen Schatz dieses kleinen Bauerndorfes vor sich. Der Marmor ist sein Reichtum und macht das ganze Denken der nicht ganz 600 Einwohner aus.

Die Hauptfundstätten des dem oberen Lias zuzuzählenden Marmors sind das Kirchholz gleich hinter dem Orte und dessen angrenzende Teile. Die Schürfung des Materials datiert bis zu den Römern zurück, die ihre Villen in Juvavum, dem heutigen Salzburg, damit schmückten und namentlich die roten Varietäten zu ihren einzig schönen Mosaikböden reichlichst verwendeten. Und als an gleicher Stelle später sich eine bescheidene Siedlung zur macht- und prunkvollen Bischofsstadt entwickelte, konnten die genußfreudigen, kunstliebenden Erzbischöfe dieses Steines schon gar nicht entraten, da er zu dem hellen Marmor des nahen Untersberges trefflich kontrastiert und die edelsten Wirkungen ermöglicht. Seit Jahrhunderten gruben die Adneter Bauern ihren Stein aus dem Hochwald, bearbeiteten ihn in fleißiger Heimindustrie oder verfrachteten ihn roh in die Salzburger Werkstätten, aus denen unter den tüchtigen Händen der bis von Italien berufenen Steinmetzmeister all die Kapitäle und Säulen, Altäre und Wappen hervorgingen, die den Kirchen und erzbischöflichen Prunkbauten der Residenz der Kirchenfürsten das Siegel der Pracht und der Macht aufdrückten.

Darüber aber vergaßen die Bauern ihre eigene Kirche nicht, in welcher sie verschwenderisch ihren Stein verwerteten und alle seine Spielarten zur Verwendung brachten. Wer einen Begriff von der Vielfarbigkeit und der Wirkung des Adneter Marmors bekommen will, besuche die reizende gotische Dorfkirche. Es ist, als wollten die Brucheigentümer hier eine Musterkarte größten Stils vorlegen und gleichzeitig ihr Können ins hellste Licht setzen.

Das rein gotische Portal ist dem Scheckbruche entnommen. Im dunklen, satten Rot

Abb. 400.



Bruch des roten Scheckmarmors in Adnet.

sind breite und feinere weiße Adern vielfach verstreut. Die schöne Kanzel wieder ist zum Teil sogenannter Tropfmarmor. Diesem ist seine Entstehung auf den Leib geschrieben. Er zeigt die Korallenstöcke, die im Kreidemeer vor Jahrmillionen im emsigen Fleiße ihre Bauten errichteten, als breite, baumartig verästelte weiße Streifen in rotem Grund, oder wenn die Platte parallel zur Schichte verschliffen wurde, als runde Tropfen. Daneben erscheint eine Platte einfarbig dunkelrotbraun, zuweilen mit bescheidenen dünnen dunklen Zeichnungen und Linien. Sie stammt aus dem Lienbacherbruch*). Aus gleichem Stein besteht der Kommuniontisch, der prachtvolle Ammoniten, die schneckenhaft aufgerollten Tintenfischgehäuse der Vorzeit, enthält, deren Kammern mit blendend weißen Kalkspatkristallen erfüllt sind. Der Schnöllbruch zeigt seinen einfarbig dunkelroten oder grauen Stein an den Seitenaltären. Der wertvolle, wenn auch schon recht seltene, rosenfarbene „Rosa-Urbano" aus dem Urbanobruch und noch manch andere Varietät, so der ganz weiße Korallenmarmor, der gleich hinter der Kirche im Kirchenbruch gebrochen wird, gab hier seine Karte ab.

Abb. 401.

Schnöllbruch. Adnet.

In neuerer Zeit wußten kapitalkräftige Unternehmer den Wert des Steines zu würdigen und brachten den größten Teil der Brüche durch Kauf in ihre Hände. Mitten unter den Fichten und Tannen des Hochwaldes leuchten die Brüche wie rote Wunden hervor. Zeigt ein steinern-tönendes Klopfen die Arbeit an einer Stelle an, so können wir sicher sein, reges Leben zwischen den mächtigen Gesteinsquadern zu finden. Während an einer Stelle mehrere Arbeiter dicht hintereinander in schmalem Gange den Stein vom Felsen lösen, sitzen andere unter einem provisorischen Holzdach und klopfen an dem freiliegenden Block herum. Da kommt ein Mann, die stumpfen Spitzeisen an eine Stange gereiht, zur Schmiede, um sie schärfen zu lassen. Der Schmied arbeitet, umgeben von einem Funkenregen, in seinem Verschlag und läßt aus dem Lederblasebalg die Luft in das Kohlenfeuer blasen. Andere pumpen wieder eingedrungenes Wasser aus dem Arbeitsfeld oder winden gigantische Blöcke aus der Tiefe herauf. Ein Bild der Arbeit und Kraft inmitten der ernsten Hochwaldnatur. Wird ein anderer Stein gebraucht, konzentriert sich das geschäftige Treiben an eine andere Stelle, und tiefer Frieden kehrt in den verödeten Bruch ein. Nach wenigen Jahren überspinnt die Vegetation des Berges Wunden mit duftenden Waldblüten, an denen Kaisermantel, Admiral und der schöne Apollo, mit seinen alpenrosenrot und gletscherweiß gefärbten Flügeln, saugen. Dunkelgrün schimmern aus der Tiefe die Tümpel, die der Regen und kleine Quellen gebildet haben. An Tagen, an welchen die Bergnebel zwischen den Stämmen ihre Schleier spinnen und die Büsche tropfen, allerorten die feuchtigkeitsliebenden prächtigen Feuersalamander in schwerfälligen Bewegungen über die feuchten, in allen Nuancen des Grün schimmernden Moospolster stolpern, zeigen die Brüche ihre grellsten, leuchtendsten Farben und Zeichnungen.

(Schluß folgt.) [370]

*) Die Brüche haben, wie der daraus gewonnene Marmor, die Namen der Eigentümer erhalten.

Über die Berücksichtigung des Naturschutzes bei Ingenieuranlagen.

Vortrag beim Baltischen Ingenieurkongreß in Malmö am 16. Juli 1914.

Von H. Conwentz.

(Schluß von Seite 517.)

Elektrotechnik.

Die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik führte überall zur Schaffung neuer

Anlagen auch in freier Natur, wobei nicht immer gebührende Rücksicht auf die Erhaltung des Landschaftsbildes genommen wurde. Bei Telegraphenleitungen geht man mit tunlichster Schonung vor. Einige Großgrundbesitzer, z. B. der Herzog von Ujest, der Fürst Henckel von Donnersmarck, die Grafen Tiele-Winckler und Freiherr von Rothschild in Oberschlesien haben ihre Privatleitungen und auch die Reichsleitungen innerhalb ihrer Parkanlagen auf eigene Kosten in Erdkabel verlegen lassen. Bei der Herstellung neuer Telegraphenlinien wird auch die Erhaltung des Baumwuchses möglichst berücksichtigt, indem man entweder höhere Stangen verwendet oder die Telegraphenlinie teilweise auf der andern Straßenseite oder an anderen, weniger bepflanzten Wegen entlang führt. Um die große Dorflinde in Fischborn, Kreis Gelnhausen, unbeeinträchtigt zu erhalten, wurde eine andere Linie gewählt. Auch kommt es vor, daß die Leitung zum Schutz des Ortsbildes neben der Ortschaft statt durch dieselbe gelegt wird.

Nun trat der Fall ein, daß die Krone einer durch Alter und Wuchs ausgezeichneten Eiche, deren Stamm in Brusthöhe nahezu 9 m Umfang mißt, beim Legen von Telegraphendrähten beschädigt wurde, indem man mehrere Äste abschnitt. Als dies der zuständigen Oberpostdirektion bekannt wurde, erließ sie an die Leitungsrevisoren und Telegraphenbauführer eine Verfügung, wonach bei solchen Bäumen, denen als Naturdenkmälern ein hoher Wert innewohnt, keinerlei Änderungen vorgenommen werden dürften; vielmehr müßten sie in ihrer ursprünglichen Gestalt und Umgebung nach Möglichkeit erhalten bleiben. In zweifelhaften Fällen sollten sich die Baubeamten an den Bezirksaufsichtsbeamten oder an die Oberpostdirektion wenden. Verstöße würden strenge Bestrafung zur Folge haben. Weiter veranlaßte das Reichspostamt unter dem 25. Februar 1905 alle Oberpostdirektionen, in ähnlicher Weise für die Erhaltung der Naturdenkmäler bei der Ausführung der Telegraphen-Bauarbeiten Sorge zu tragen, und im Jahre 1912 wurde den genannten Behörden die Beachtung der Verfügung von neuem in Erinnerung gebracht.

Für unsere Vogelwelt bilden die oberirdischen Telegraphen- und Telephonleitungen insofern eine Gefahr, als die Tiere dagegenfliegen und durch den Anprall verletzt werden können. Sonst dürfen sie sich ohne Gefahr auf die Drähte setzen, wodurch übrigens auch das Landschaftsbild belebt wird.

Die Ausbreitung der Elektrotechnik auf dem Lande hat die Anlage zahlreicher Starkstromleitungen zur Folge, wobei nicht immer genügende Rücksicht auf den Schutz der Natur genommen wird. Zum Teil beruht es nur auf Gedankenlosigkeit, wenn die Masten u. dgl. der Gegend zur Unzierde gereichen, denn wenn sie in leichter Eisenkonstruktion ausgeführt und in möglichst weiten Abständen aufgestellt würden, dürften sie das Landschaftsbild weniger beeinträchtigen. Auch den Transformatoren müßten Formen gegeben werden, die sich der Landschaft anpassen, wie es in neuerer Zeit schon vielfach geschehen ist. Beispielsweise zeigte Oberingenieur Blößner, daß man die ungefügigen Transformatorentürme sehr wohl mit der Landschaft und alten Bauwerken in Einklang bringen kann.

Ferner sind diese Starkstromleitungen verderblich für die Vogelwelt, denn wenn ein Vogel außer dem Draht, auf welchem er sitzt, noch einen zweiten oder den eisernen Mast berührt, wird er getötet. Gefährlich sind auch die Fangbügel, die an den Masten für den Fall des Drahtbruchs, namentlich bei Wegkreuzungen, angebracht werden.

Da die Neuanlage von Überlandzentralen und sonstigen Starkstromleitungen auf dem Lande immer mehr zunimmt, mehren sich auch die Klagen über die starke Gefährdung der Vogelwelt. Deshalb machten einzelne Behörden die Genehmigung der Ausführung davon abhängig, daß hierbei nicht nur die Schönheit der Landschaft, sondern auch der Schutz der Vogelwelt berücksichtigt werde. Neuerdings hat sich der Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. dieser wichtigen Sache angenommen, was dankbar zu begrüßen ist. Nach den in seiner Jahresversammlung 1913 angenommenen und vom 1. Januar 1914 ab gültigen Normalien für Freileitungen sind zur Vermeidung der Gefährdung von Vögeln bei Hochspannung führenden Starkstromleitungen die Befestigungsteile, Traversen, Stützen usw. möglichst derartig auszubilden, daß Vögeln eine Sitzgelegenheit dadurch nicht gegeben wird. Wo dies nicht angängig ist, sind die horizontalen Abstände zwischen einer Hochspannung führenden Starkstromleitung und geerdeten Eisenteilen mindestens 300 mm groß zu machen. Die Anbringung von Sitzgelegenheiten für Vögel in größeren Entfernungen von den Leitungsdrähten (z. B. durch Sitzstangen an den Mastspitzen in Richtung der Leitungen), welche zur Verhütung von Schäden für die Vogelwelt von einigen Seiten empfohlen wird, sollte jedenfalls nicht unterhalb der Leitungen stattfinden. Einige empfehlenswerte Ausführungen mit Rücksicht auf den Vogelschutz sind in der Schrift von H. Hähnle, „*Elektrizität und Vogelschutz*" einzusehen.

Alle Nachteile der oberirdischen Leitungen für die Schönheiten und Seltenheiten der Natur würden bei einer unterirdischen Kabelleitung fortfallen. Aber diese wird, trotz ihrer technischen Vorzüge, wegen der höheren Anlagekosten

für das ganze Netz nur dort in Frage kommen, wo zahlreiche und eng nebeneinander liegende Verbrauchsstellen vorhanden sind. Tatsächlich besteht schon in einzelnen Gegenden eine unterirdische Kabelleitung, und sie könnte auch weiter für Teilstrecken in Erwägung gezogen werden, wenn es sich um Landschaftsbilder von hervorragender Schönheit handelt. In ähnlicher Weise geschieht es in manchen Städten. Beispielsweise in Berlin ist die sonst oberirdische Leitung der Straßenbahn vor dem Brandenburger Tor unterbrochen und durch Akkumulatorenbetrieb ersetzt. In Lemgo bewilligten die Stadtverordneten nachträglich 20 000 M., damit die altertümliche Stadt, namentlich der Marktplatz und die Hauptstraßen mit den alten prächtigen Häusern, nicht durch die Masten für oberirdische Leitungen verunstaltet würden, sondern statt dessen eine unterirdische Kabelleitung gelegt werden könnte.

Hüttenwesen und chemische Fabriken.

Wenn in chemischen Fabriken übelriechende Gase nicht aufgefangen werden, sondern in die Atmosphäre gelangen, kann uns der Genuß der freien Natur dadurch verleidet werden. In den 1890er Jahren bestand in Legan bei Danzig eine Zellulosefabrik, deren Gase die ganze Umgegend verpesteten. Bei einer gewissen Windrichtung empfanden es nicht nur die Spaziergänger in der Großen Allee, sondern auch die Ausflügler in den Wäldern von Jeschkental, Pelonken und Oliva. Die Gesetze bieten keine Handhabe, um die Bewohner von dieser Landplage zu befreien, aber den vereinten Kräften der Chemiker und Ingenieure müßte es gelingen, Vorkehrungen zu treffen, dem Ausströmen übelriechender Gase vorzubeugen.

So widerlich diese Gase dem Menschen sind, üben sie doch keinen nachteiligen Einfluß auf die Vegetation aus; hingegen verursachen die bei Industrieorten auftretenden Rauchgase einen großen Schaden bei der Pflanzen- und Tierwelt auch in größerer Entfernung. In dieser Beziehung kommen hauptsächlich in Betracht: schweflige Säure, Schwefelsäure, arsen- und zyanhaltige Gase, Chlor, Salzsäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. a. m. In der Pflanzendecke des Bodens rufen die ätzenden Gase gelb und braun gefärbte Stellen hervor, an denen schließlich jedes Leben vernichtet wird. Ebenso werden Sträucher und Bäume hierdurch geschädigt, und zwar Kiefer und Fichte erheblich mehr als Laubhölzer. Auf solche Weise leidet nicht allein die Schönheit der Bäume oder Waldteile, sondern auch ihr Wachstum wird durch die schädlichen Gase wesentlich beeinflußt. Denn infolge der gestörten Blattätigkeit tritt eine Verringerung des Holzzuwachses ein, und in schweren Fällen kann ein Absterben erfolgen. Wie nun in der menschlichen Gesellschaft das besser ernährte Individuum eine Krankheit leichter überwindet, so ist auch der frohwüchsige Baum gegen schädliche Gase widerstandsfähiger als ein nur dürftig vegetierendes Exemplar. Somit sind die auf einem ärmeren Boden stehenden Nadelwälder von den Rauchgasen überhaupt am meisten bedroht. Am bekanntesten sind die Beschädigungen der Wälder durch Hüttenrauch im Oberharz, wo schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts darüber Klage geführt wurde. Mit dem Anwachsen des Hüttenbetriebes haben auch die Waldschäden in erheblichem Maße zugenommen. Wenn man jetzt die herrlichen Fichtenbestände durchstreift, stößt man in der Nähe der Hütten auf Blößen, welche keinen Holzwuchs mehr aufweisen und die Schönheit des Waldes gänzlich entstellen. Durch die Juliushütte bei Goslar, welcher schweflige Säure entströmt, wurden 143 ha Fichtenbestände geschädigt. In der Nähe der Hütte von Altenau, Klaustal und Lautental nahmen die Blößen ca. 358 ha ein, und dazu kamen noch 380 ha stark beschädigte, lückig gewordene Waldteile. Bei vielen Hüttenwerken bilden die Entschädigungen für die durch Rauchgase verursachten Schäden des Waldbestandes ständige Ausgaben, die in manchen Fällen recht beträchtlich sind. So bezahlten die Muldener Hütten bei Freiberg i. S. im Jahre 1864 über 55 000 M. Aber der Verlust an der ursprünglichen Natur läßt sich weder ausrechnen noch ersetzen, und daher ist es erwünscht, Vorkehrungen zu treffen, damit jener möglichst beschränkt bzw. örtlich ganz verhindert wird.

Ferner werden durch Abwässer der Industrie oft Seen und Flüsse verunreinigt. Wenn es sich in manchen Fällen auch nur um eine unschädliche Färbung handelt, wird doch die Schönheit des Landschaftsbildes beeinträchtigt. Beispielsweise nahm die Müglitz unweit Dresdens durch die Abwässer der Altenberger Zinnwerke fast während des ganzen Sommers eine rote Färbung an. In anderen Fällen kann die Pflanzen- und Tierwelt des Flusses durch Abwässer, namentlich aus Bergwerken, Bleichereien, Brennereien, Gerbereien, Papierfabriken, Rübenzuckerfabriken, Stärkefabriken und der ganzen Metallindustrie geschädigt werden. Es gibt zahlreiche Beispiele dafür, daß ein Gewässer durch solche Fabrikwässer alle Fische einbüßte u. dgl. m.

In vielen Fällen ist es möglich, auf chemischem Wege eine Unschädlichmachung der Abwässer mehr oder weniger vollständig zu erreichen, und wo es heute noch nicht möglich ist, wird man in absehbarer Zeit Mittel und Wege dazu finden.

Auch bei den baulichen Anlagen der

Hüttenwerke und chemischen Fabriken sollte die Erhaltung der Landschaft und ihrer Naturdenkmäler in Betracht gezogen werden. Es ist jedenfalls zweckmäßiger, wenn der Ingenieur bei Wahl der Örtlichkeit von vornherein darauf Rücksicht nimmt, als wenn bei dem Konzessionsgesuch erst von der Aufsichtsbehörde darauf hingewiesen werden muß. Erfreulicherweise gibt es auch Fälle, in denen Hüttenwerke unter Aufwand besonderer Kosten auf den Schutz von Naturdenkmälern bedacht gewesen sind. So wurden beim Bau eines Bleiwalzwerkes in Binsfeldhammer, Regierungsbezirk Düsseldorf, zwei alte Eiben zwecks Erhaltung verpflanzt, was etwa 5000 M. Kosten verursacht hat.

Diesen Zweigen des Ingenieurwesens, die beim hiesigen Kongreß vertreten sind, könnte man noch weitere hinzufügen. Beispielsweise hat der Garteningenieur besonderes Interesse daran, daß die ursprüngliche Landschaft mit ihrer Pflanzenwelt geschont wird, denn er findet in der Natur so manche Anregungen und Motive für seine Arbeiten. Daher sollte er bei Parkanlagen, Landschaftsgärten, Friedhöfen u. dgl. die natürlichen Verhältnisse nach Möglichkeit bewahren und sich ihnen, soweit angängig, anpassen, statt alles Vorhandene einem vorgefaßten Plan zuliebe schonungslos zu beseitigen. In Groß-Berlin, München und anderen Städten wurden Waldfriedhöfe geschaffen, in denen alte Waldteile erhalten geblieben sind, und es wäre zu wünschen, daß zahlreiche andere Gemeinden darin folgen möchten. Weiter sollte dahin gewirkt werden, daß die Friedhöfe überhaupt, auch die im Innern der Stadt gelegenen, für Vogelschutz eingerichtet und allmählich zu Vogelhainen ausgestaltet würden.

Mittelbar könnten die Bestrebungen dadurch gefördert werden, daß bei Parkanlagen, Schulgärten u. a. m. das Heimatprinzip durchgeführt wird. Es ist wichtig, daß vor allem die einheimischen Holzgewächse angepflanzt und mit Namen versehen werden, damit unsere Jungen und Mädchen die Bäume und Sträucher ihrer Gegend kennen lernen. Ebenso könnten einheimische Gesteine dort Aufstellung finden.

Schluß.

Aus allem ergibt sich, daß bei den Ingenieurarbeiten erfreulicherweise schon manche Rücksicht auf den Schutz der Natur genommen wird, und daß er auch weiter auf nahezu allen Gebieten des Ingenieurwesens berücksichtigt werden könnte. Um dies zu erreichen, müßte der Hebel frühzeitig bei der Erziehung und Ausbildung angesetzt werden. Unsere ganze Jugend sollte in der Idee erzogen werden, daß nicht nur die Werke von Menschenhand, sondern auch die Schöpfungen der Natur der Schonung bedürfen. In Städten findet man häufig Anschläge: „Diese Anlagen sind dem Schutze des Publikums empfohlen", aber ebenso wichtig, ja noch wichtiger ist es, die freie Natur dem Schutz zu empfehlen. Das, was der Baumeister in noch so genialer Weise geschaffen hat, kann, wenn es beschädigt oder zerstört wird, nach den vorhandenen Plänen und Abbildungen meist in ähnlicher oder fast gleicher Weise wieder aufgeführt werden. Wenn aber eine Denkwürdigkeit der ursprünglichen Natur, sei es ein ausgezeichneter Felsen, ein bemerkenswerter Baum oder eine seltene Tierart, vernichtet ist, kann sie von keines Menschen Kunst von neuem hervorgebracht werden.

Ferner sollten die Zöglinge in den Ingenieur-, Gewerbe-, Baugewerk-, Fach- und Fortbildungsschulen mit den Schönheiten und Seltenheiten der heimatlichen Natur bekannt gemacht und zu deren Erhaltung angeregt werden. Wesentlich würden auch Ausflüge unter Führung eines kundigen Lehrers dazu beitragen, diese Bestrebungen zu fördern. Technische Hochschulen haben bereits Interesse für den Naturschutz bekundet, denn es ist vorgekommen, daß der Rektor einer Hochschule einen Gegenstand aus diesem Gebiet zur Behandlung in einem Festvortrag wählte, und daß der Rektor einer anderen Hochschule um einen allgemeinen Vortrag der Art für die Studierenden bat. Überhaupt müßte bei jeder Hochschule regelmäßig ein allen Studierenden zugänglicher Vortrag über den Gegenstand eingerichtet werden. Von den staatswissenschaftlichen Fortbildungskursen in Berlin und Köln, an welchen auch Großindustrielle und Ingenieure teilnehmen, wurde ich vor einigen Jahren zu zweistündigen Vorlesungen eingeladen. Es ist wünschenswert, daß der Gegenstand im allgemeinen oder ein Spezialgebiet desselben (z. B. Vogelschutz) bei jedem Kursus behandelt werden möchte.

Bei den Plänen zu Ingenieuranlagen in freier Natur ist die Aufsichtsbehörde oft in der Lage, dahin zu wirken, daß neben der Förderung materieller Interessen auch das Fortbestehen der ursprünglichen Natur gesichert wird. Aber es wäre doch entsprechend und würdiger, wenn der Ingenieur selbst schon bei dem ersten Projekt darauf Rücksicht nähme, daß die Anlage an die rechte Stelle kommt. In manchen Fällen würde es sich empfehlen, Kreise des Natur- und Heimatschutzes schon bei den ersten Entwürfen und Anschlägen mit heranzuziehen. Die hohen ethischen Werte, welche in der Erhaltung der ursprünglichen Natur liegen, gehören auch in den Kostenanschlag, und wenn sie darin unberücksichtigt geblieben sind, ist der Anschlag nicht richtig.

Wenn der Ingenieur mit den Ideen des Naturschutzes vertraut und von ihnen durch-

drungen ist, kann er auch über seinen Berufskreis hinaus dafür wirken. Ingenieure haben vielfach Sitz und Stimme in kommunalen Körperschaften verschiedener Art. Bisweilen sind sie Mitglieder der Vertretungen oder Verwaltungen von Gemeinden, Kreisen, Städten und Provinzen; auch haben sie Mandate für den Landtag und Reichstag. In diesen Stellen und Ämtern eröffnet sich ihnen ein überaus reiches Feld der Betätigung auch zur Förderung des Naturschutzes.

Endlich sei daran erinnert, daß manche Männer aus Ingenieurkreisen als Mäzene segensreich wirken bzw. gewirkt haben, wie Bötticher-Elberfeld, Carnegie-New York, Dickson-Gothenburg, Jacobsen-Kopenhagen, Krupp-Essen, Nobel-Stockholm u. a. m. In Zukunft sollte mehr und mehr die Erkenntnis durchdringen, daß auch ein bemerkenswertes Stück Natur, welches der Allgemeinheit überwiesen wird, wohl geeignet ist, dem Spender dankbare Herzen bei Mit- und Nachwelt zu gewinnen. [491]

Das Erfrieren der Pflanzen.

Von Dr. phil. O. Damm.

Die Anschauungen über die Ursache des pflanzlichen Erfriertodes haben im Laufe der Zeit mannigfache Wandlungen erfahren.

Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts nahm man allgemein an, das Erfrieren komme dadurch zustande, daß sich im Innern der lebenden Zellen Eis bilde. Bekanntlich enthalten die Pflanzenzellen eine wässerige Flüssigkeit, den sogenannten Zellsaft, der den weitaus größten Teil des Zellumens einnimmt. Der Zellsaft sollte nun gefrieren und infolge der Volumenvergrößerung, die mit dem Übergang des Wassers aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand verbunden ist, die Zellwände zerreißen und dadurch den Tod der Pflanzen herbeiführen.

Diese Erklärung läßt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig. Sie leidet aber an dem Fehler, daß sie zwei wichtige Tatsachen übersieht:

1. die geringe Volumenzunahme des gefrierenden Zellsaftes,
2. die große Dehnbarkeit der Zellwände.

Nach Dufour beträgt die Ausdehnung des Wassers im Moment des Erstarrens etwa $1/_{11}$ von dem Rauminhalt bei 0°, und Schwendener hat gezeigt, daß gewöhnliche Zellulosemembranen eine elastische Dehnbarkeit von 20% und darüber besitzen. Danach ist es aber vollkommen ausgeschlossen, daß durch Eisbildung im Zellinnern die Zellwände gesprengt werden könnten. Man hat auch niemals solche Zerreißungen beim künstlichen Erfrieren pflanzlicher Objekte unter dem Mikroskop beobachtet. Die Theorie ist daher nur noch von historischem Interesse.

Eine Beobachtung gesprengter Zellwände ist auch aus einem anderen Grunde unmöglich. Die Theorie nimmt an, daß beim Erfrieren der Pflanzen die Eisbildung im Innern der Zellen erfolgt. Nun läßt sich aber unter dem Mikroskop direkt beobachten, daß das Eis in der Regel zuerst in den kleinen Räumen entsteht, die sich zwischen den (meist runden) Zellen befinden. Die Botaniker nennen diese Räume Zwischenzellräume oder Intercellularen. Werden die Zellen bis zu einer bestimmten Temperatur abgekühlt, so tritt zunächst Zellsaft aus dem Zellinnern in die Zwischenzellräume über; dann erst erfolgt die Eisbildung.

Wie sich der Vorgang im einzelnen vollzieht, läßt sich sehr schön an leblosen Körpern studieren. Man kann dazu kolloidale Körper (Gelatine, Stärkekleister, Gummi arabicum, Hühnereiweiß u. a.), oder Emulsionen (Karminwasser, Gummigutt usw.), oder Farbstofflösungen (z. B. den Farbstoff der roten Rübe, das Methylenblau), oder auch Lösungen von Salzen (Kalisalpeter, Kochsalz usw.) benutzen.

Bringt man z. B. eine zweiprozentige wässerige Gelatinelösung, die bei gewöhnlicher Temperatur eine steife Gallerte bildet, unter dem Mikroskop zum Gefrieren, so beobachtet man, daß an zahlreichen Punkten rundliche Eismassen auftreten, die der benachbarten Gelatinegallerte das Wasser entziehen und sich rasch vergrößern, wobei sie die immer wasserärmer werdende Gelatine ringsum zur Seite schieben. Die Gelatine erscheint dadurch am Ende der Eisbildung als ein höchst kompliziertes Maschenwerk, dessen Hohlräume mit Eis angefüllt sind. Hieraus folgt, daß mit dem Gefrieren Wasserentziehung aus der Umgebung des Eises Hand in Hand geht.

Der gleiche Vorgang muß sich in gefrierenden Pflanzenteilen vollziehen. Durch das Gefrieren des Zellsaftes in den Intercellularen wird also dem Protoplasma der angrenzenden Zellen Wasser entzogen. Nun ist es aber eine bekannte Tatsache, daß die lebende Substanz ein zu weitgehendes Entziehen von Wasser nicht verträgt, und daß das molekulare Gefüge, die Architektur des Protoplasmas, für immer zerstört wird, wenn der Wasserverlust eine gewisse Grenze überschreitet. Genau so liegen die Verhältnisse beim Verwelken der Pflanzen. Blätter, Blüten usw. sterben beim Verwelken ab, wenn man ihnen zuviel Wasser entzieht. Nach dieser Theorie, die von Müller-Thurgau in Wädenswil bei Zürich und von Molisch in Wien stammt, würde also das Erfrieren der Pflanzen eine besondere Art des Austrocknens darstellen.

Im Gegensatz hierzu konnte Professor Mez in Königsberg eine große Zahl von Pflanzen anführen, die eine Eisbildung in den Geweben vertragen, ohne zu erfrieren. Außerdem versuchte der Forscher den Nachweis zu führen, daß das nach den Grundlagen der physikalischen Chemie überhaupt mögliche Austrocknen des Protoplasmas bereits bei einer Temperatur erfolgt, bei der von dem Tode der Pflanze nicht die Rede sein kann. Mez glaubte damit die Theorie von Müller-Thurgau und Molisch widerlegt und nachgewiesen zu haben, daß ein jeder Pflanze spezifisches Minimum für die Existenz bei niederen Temperaturen ausschlaggebend sei.

Um seine Anschauung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, beauftragte Mez drei seiner Schüler (Apelt, Rein und Voigtländer), die Frage des Erfrierens der Pflanzen weiter zu studieren. Für die Theorie des Erfriertodes kommen hauptsächlich die Untersuchungen von Voigtländer in Betracht.

Voigtländer ging bei seinen Untersuchungen von dem Unterkühlungsphänomen aus. Die Unterkühlung der Pflanzen betrug bis zu —16°. Die Versuche führten zu dem Resultat, daß die Pflanzen niemals im Zustande der Unterkühlung absterben. Zum Eintritt des typischen Kältetodes ist vielmehr notwendig, daß sich Eis in den Geweben bildet. Aber auch die Eisbildung allein stellt nicht die Ursache des Erfrierens dar. Die Todesursache wird vielmehr durch zwei Faktoren gebildet:

1. durch Abkühlung unter das jeweilige spezifische Minimum,
2. durch Eintreten der Eisbildung.

Damit werden gewissermaßen die beiden bisherigen Theorien, die von Müller-Thurgau und Molisch einerseits und die von Mez andererseits, zu einer neuen Theorie vereinigt.

Apelt und Rein konnten durch eingehende Versuche nachweisen, daß das Protoplasma der Pflanzenzelle die Fähigkeit besitzt, sich an niedere Temperaturen zu gewöhnen. Die Gewöhnung geht außerordentlich rasch vor sich. Ebenso schnell läßt die Erhöhung der Temperatur den Todespunkt der Pflanzen steigen. Bei Pflanzen gemäßigter und kalter Klimate ist die Verschiebung des Kältetodespunktes erheblich, bei subtropischen geringer, bei tropischen fehlt sie ganz. Der Kältetodespunkt gleicht darin durchaus dem Hitzetodespunkt.

Das Resultat ist in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Es gibt uns einerseits eine Vorstellung von der Schnelligkeit, mit der die Gewächse der kalten und der gemäßigten Klimate imstande sind, mit ihren Erfrierpunkten bei Eintritt der kalten Jahreszeit dem Absinken der äußeren Temperatur zu folgen; andererseits lehrt es auch verstehen, warum die im Mai eintretenden plötzlichen Kälterückschläge, die sogenannten Maifröste, häufig viel größere Verheerungen anrichten, als die wesentlich tieferen Temperaturen im Winter.

Professor Sachs in Würzburg, der Altmeister der Pflanzenphysiologie, hatte seinerzeit die Behauptung aufgestellt, daß die Pflanzen nicht schon beim Gefrieren, sondern erst infolge des Auftauens absterben sollten. Er stützte diese seine Überzeugung auf Versuche, bei denen es ihm angeblich gelungen war, gefrorene Pflanzen am Leben zu erhalten oder zum Absterben zu bringen, je nachdem er sie langsam oder schnell auftauen ließ. Diese Auffassung, nach der sich die Pflanzen wie gewisse eingefrorene Tiere, z. B. Fische und Amphibien, verhalten sollten, hatte besonders in gärtnerischen Kreisen eine weite Verbreitung gefunden. Sie wurde von verschiedenen Seiten einer eingehenden experimentellen Prüfung unterworfen.

So brachte z. B. Molisch gewisse Rotalgen (*Nitophyllum punctatum*) in eine Kältemischung. Die Rotalgen haben die Eigenschaft, beim Absterben ihre natürliche rote Farbe einzubüßen und einen orangeroten Farbenton anzunehmen, der auf der Fluoreszenz des aus den Chromatophoren (Farbstoffträgern) in den Zellsaft austretenden Farbstoffes beruht. Die Farbenänderung trat nun immer bereits beim Gefrieren ein.

Außerdem hat Molisch Versuche mit der als Zierpflanze unserer Gärten bekannten blauen Komposite *Ageratum mexicanum* angestellt. Diese Pflanze duftet nach dem Absterben sehr angenehm und auffallend nach Kumarin, d. h. nach dem Stoff, der frischem Heu den eigenartigen Geruch verleiht. Bei den Versuchen stellte sich der Geruch bereits kurze Zeit nach dem Gefrieren ein. Damit ist aber die Anschauung von Sachs als widerlegt zu betrachten.

In welcher Weise die Abkühlung unter das spezifische Minimum und die Bildung von Eis, wovon oben die Rede war, auf die lebende Pflanzenzelle einwirken, wurde neuerdings von Schaffnit (an der Landwirtschaftlichen Akademie in Bonn-Poppelsdorf) studiert. Schaffnit machte damit den beachtenswerten Versuch, das Problem des Erfrierens auf eine chemische Grundlage zu stellen.

Bekanntlich spricht man in der Kolloidchemie von Schutzkolloiden und bezeichnet damit solche organischen Stoffe, namentlich Kohlehydrate, die die Ausfällung anorganischer Kolloide durch Elektrolyte hemmen. Von dieser Tatsache ausgehend prüfte der Forscher, ob auch die Kohlehydrate in der Pflanzenzelle die Bedeutung haben, die Eiweißkolloide bei dem Gefrieren gegen Koagulation zu schützen.

Er brachte Winterroggen bei 15° zur Ent-

wicklung und bestimmte den Zuckergehalt in dem Zellsaft der ausgepreßten Pflanzen. In 20 ccm Saft ergab die Analyse 0,132 g Invertzucker; in 20 ccm Saft, der der gleichen Pflanzenart bei 0° entnommen war, ließen sich 0,236 g Zucker, d. h. die doppelte Menge, nachweisen. Hierauf wurden zwei Röhrchen mit 5 ccm Preßsaft gleichzeitig sechs Stunden lang bei —6° gekühlt, die erste Probe ohne jeden Zusatz, die zweite Probe mit Zusatz von 0,4 g Rohrzucker. Nach dem Auftauen zeigte die erste Probe einen starken Niederschlag von Eiweiß; die zweite Probe dagegen war völlig klar. Hieraus folgt, daß die Anhäufung von Zucker in den Pflanzenzellen, die durch Umwandlung von Stärke infolge der Temperaturerniedrigung eintritt (vgl. das Süßwerden gefrorener Kartoffeln!), ein wichtiges Schutzmittel gegen weitgehende Veränderungen der Eiweißstoffe darstellt.

Schaffnit hat auch die Preßsäfte verschiedener, bei Frost entnommener Pflanzen (Klee, Raps u. a.) in der gleichen Weise gekühlt. Eine Eiweißdenaturation trat jedoch niemals ein. In den Preßsäften von Pflanzen, die im Gewächshaus gezogen waren (z. B. Senf, Bohne, Begonie, auch Klee und Raps), ließ sich dagegen immer ein deutlicher Niederschlag aus Eiweiß nachweisen.

Zur Erklärung der Versuche nimmt der Autor an, daß das Protoplasma bei höherer Temperatur kompliziertere und labilere, gegen äußere Einflüsse erheblich empfindlichere Eiweißstoffe bildet als bei niederer Temperatur. Sinkt die Temperatur langsam, so sollen diese Verbindungen allmählich in einfachere und widerstandsfähigere übergeführt werden. Bei plötzlicher Temperaturerniedrigung dagegen treten die oben beschriebenen chemischen Umlagerungen der Eiweißstoffe ein, die den Tod der Pflanze herbeiführen. Dabei läßt der Autor vorläufig unentschieden, ob das denaturierte Eiweiß den an dem Aufbau des Protoplasmas beteiligten Baustoffen oder den in der Zelle auftretenden Reservestoffen angehört. Für den Kältetod der Pflanzen kommen nach Schaffnit zwei Ursachen in Betracht: primär Wasserentziehung, sekundär chemische Umlagerungen und physikalische Zustandsänderungen der Eiweißstoffe.

So sehen wir denn, daß in der neuesten Zeit wichtige Tatsachen bekannt geworden sind, die uns in der Kenntnis des Erfriertodes der Pflanzen ein wesentliches Stück vorwärts gebracht haben. Von einer endgültigen Lösung des Problems kann man allerdings noch nicht reden. Eine solche Lösung setzt voraus, daß wir einen tieferen Einblick als bisher in die Konstitution des Protoplasmas, des eigentlichen Trägers des Lebens, gewinnen. Bis dahin dürfte es aber noch gute Weile haben. [335]

RUNDSCHAU.

(Zeitgemäße Forderungen zur Berufswahl.)

Noch tobt der Krieg, noch schwankt der Sieg, aber klar schon erkennen wir die ungeheuren Aufgaben, die auf allen Gebieten nach dem Kriege unser harren. Zu den vordringlichsten gehören die technisch-wirtschaftlichen. Gewaltige Lücken reißt der Tod in die Scharen wirtschaftlicher Streiter, gewaltige Lücken in die Reihen der wirtschaftlich Tüchtigen, auch der künftigen wirtschaftlichen Führer. Gerade dieser bedürfen wir jedoch nach dem Kriege mehr als bisher. Denn es gilt nicht nur, das gestörte Wirtschaftsleben teilweise wieder neu aufzubauen, die entstandenen Schäden bei schwächeren Kräften wieder zu heilen, das uns etwa verloren Gegangene wieder zu erobern, sondern vielmehr unser Vaterland entgegen den Hoffnungen der Feinde noch zu größerer wirtschaftlicher Blüte emporzuführen, ihm die wirtschaftliche Vorherrschaft zu erringen. Da heißt es, mit den gegebenen noch vorhandenen Kräften haushalten, da heißt es noch mehr, sie überall am geeigneten Platze verwenden, um die höchste Leistungsfähigkeit zu erreichen. Wir dürfen unsere Kräfte nicht verzetteln. Es muß uns gelingen, die leer gewordenen Stellen sofort geeignet wieder auszufüllen. Das kann nur geschehen durch die heranwachsende Jugend. Es handelt sich hierbei weniger um die Menge, obschon auch sie nicht außer Betracht bleiben kann, als vielmehr um die sofortige richtige Auswahl, um eine Auslese solcher, welche für die einzelnen wirtschaftlichen Zweige besonders befähigt sind.

Damit rollt sich die gesamte Frage der Berufswahl auf. Als eine selbstverständliche Binsenwahrheit erscheint der Satz, daß ein jeder in dem Berufe am meisten leiste, zu dem er am meisten geeignet ist. Prüft man aber, ob wir bisher danach verfahren haben, so kommt das Erstaunliche zutage, daß man den Satz zwar allgemein als richtig anerkannte, aber nur äußerst selten danach handelte.

Nach welchen Gesichtspunkten vollzog sich bisher die Berufswahl: Entweder 1. nach der Neigung oder 2. nach dem Verdienste (Einkommen), 3. nach der äußeren Stellung. Hierbei überwogen 2. und 3. dermaßen, daß 1. völlig in den Hintergrund trat. Innerhalb dieser zwei Bestimmungsgründe herrschte wiederum schrankenlose Willkür. Man überließ die Zuweisung zu einem Berufe entweder dem Zufalle, oder man folgte dem Berufe des Vaters. Auch da, wo man einen „standesgemäßen" Beruf ergreifen sollte, hing die Art vom Zufall ab. Am günstigsten lag es dort, wo man die Neigung sprechen ließ. Aber hier verwechselt man häufig Neigung und Eignung. Die beiden decken

sich keineswegs. Es kann jemand geistig für einen Beruf gut geeignet sein, aber körperlich nicht, und umgekehrt; man denke an Schwindsucht oder Farbenblindheit. Auch kennt der Wählende zumeist den Beruf nicht genauer — bei wie wenigen ist das der Fall —, die Vorliebe beruht vielleicht auf verschwommenen, durch Lesen u. dgl. gewonnenen Gefühlen.

Dies falsche Verfahren war eine Quelle vielen Elends, ließ so viele Menschen in ihrem Berufe scheitern, nichts leisten oder sich unglücklich fühlen. Sie stehen an falscher Stelle; in einem anderen Berufe, an anderer Stelle würden so und so viele wesentlich Besseres leisten. Gewiß wirkt hierbei viel der Charakter und die Weltanschauung des Menschen mit, gewiß hängt die Leistungsfähigkeit mit vom Willen ab und von der Übung, allein die Tatsache bleibt doch bestehen, daß falsche Berufswahl viel Unzufriedenheit und geringere Leistungen erzeugt. Diese Tatsache bedeutet aber nicht nur Minderung menschlichen Glückes, sondern auch Vergeudung von Kraft, zumal geistiger Kraft.

Daher sind die Berufsberatungsstellen entstanden (das sind allgemeine Berufsauskunftsstellen), z. B. vereinzelt durch Prof. Presler, Hannover, in größerem Umfang durch den Verein für Fraueninteressen. Diese Berufsberatungsstellen sind gewiß segensreich; sie können „auf die große Verschiedenheit der einzelnen Berufsgebiete in gesundheitlicher, sittlicher und wirtschaftlicher Beziehung aufklärend hinweisen." Allein können sie, so wie sie jetzt sind, wirkliche Berufsberatungsstellen sein, können sie einen sicheren Rat geben, eine bestimmte Zuweisung zu einem Berufe vornehmen? Nein. Um wirkliche Berufsberatungsstelle zu sein, muß sie sowohl jene gewöhnlichen drei Berufswahlgründe als auch die Eignung berücksichtigen. Zu beiden fehlen aber die wichtigsten Voraussetzungen. Diese sind:

1. Genauer Überblick über die einzelnen Berufe, und zwar
   a) über die äußeren Vorbedingungen, wie Schul-, Studien-, Lehrjahre, Aufwand,
   b) über die körperlichen und geistigen Anforderungen, d. i. die Art der körperlichen und geistigen Tätigkeit, der äußeren und inneren Reibungen, also eingehende Berufsbeschreibungen,
   c) über Zu- und Abgang, Bezahlung, Menge der Stellen und damit über die äußeren Aussichten, also genauere alljährliche Zahlenübersichten.
2. Ebenso genauer Einblick in den einem Berufe Zuzuweisenden.

Mit Ausnahme von 1a fehlt so ziemlich alles.

Können diese Voraussetzungen geschaffen werden? Es wäre ein Zweifel an unserer Organisationsfähigkeit, die sich in diesem Kriege so vielfach bewährt hat, wenn wir das verneinen wollten. Die Berufsbeschreibungen könnten ausgehen von den Berufsvereinigungen und geschehen durch Männer, welche den Beruf durch und durch kennen und zugleich auf das feinste seelenkundlich geschult sind, und die alljährlichen Zahlenübersichten wären möglich durch ein gemeinsames Zusammenwirken von Staat, Gemeinde und Berufsgenossenschaft.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Frage nach der seelenkundlichen Kenntnis des Berufswählers. Allein die neuere mit Versuchen arbeitende Seelenkunde („experimentelle Psychologie") hat uns auch hierzu die Wege gewiesen. Nach ihren Anweisungen prüft man die allgemeinen Fähigkeiten, wie Gedächtnis, Phantasie, Aufmerksamkeit, Verstand, Übungsfähigkeit, und zwar nach ihren einzelnen Unterformen. Beispiel sei das Gedächtnis, das wohl am genauesten untersucht ist. Man prüft nach dem Inhalt seiner Vorstellungs- oder Anschauungsarten („Assoziationstypen"), also das Gedächtnis für räumliche oder zeitliche Erscheinungen, für Gesichtseindrücke, wie Licht, Farbe, Landschaft, Gesicht, für Gehörseindrücke wie Worte, Töne, Melodien, für Gesichtsempfindungen und Phantasievorstellungen, für Sach- oder Wortvorstellungen, und zwar ob es überall gleichmäßig ist oder nicht, sodann nach der Form, ob das Gedächtnis logisch oder mechanisch, zergliedernd oder zusammensetzend, ob schnell oder langsam, ob es ausdauernd, schlagfertig, umfangreich, treu, zuverlässig ist.

Schon auf Grund solcher Gedächtnisproben allein kann man in vielen Fällen einen Menschen einem Berufe zuweisen, da für bestimmte Berufe bestimmte Gedächtnisformen nötig sind. So dürfte ein tüchtiger Buchhändler ein umfangreiches und schlagfertiges Gedächtnis nötig haben, und ein Gedächtnis für unanschauliche Wortvorstellungen, denn er hat ja vor allem mit Namen, Zahlen usw. zu arbeiten; das treue und zuverlässige Gedächtnis kann zurücktreten, und auch das Gedächtnis für Sachvorstellungen fällt nicht so sehr in die Wagschale, obschon auch hier ein gutes Gesichtsgedächtnis eine wesentliche Stütze bietet, da es sich oft um Einbände, Farbe, Größe usw. dreht; Gehörvorstellungen spielen bei ihm im ganzen genommen eine untergeordnete Rolle, ebenso das Gedächtnis für räumliche Eindrücke. — Sodann baut sich unser Geistesleben auf jene Vorstellungen auf und mit ihnen arbeitet der Verstand. — Ähnlich prüft man die übrigen Vermögen, so daß man ein einigermaßen sicheres Urteil gewinnt.

Wer soll diese Prüfungen vornehmen? Der

Berufsberater? Gewiß auch er. Aber ihm träte eine Unmenge von Berufswählern gegenüber, und sie alle nach den verschiedensten Seiten eingehend und richtig zu prüfen, dürfte sehr schwer sein. Die Prüfung dieser Fähigkeiten sollte der Schule zufallen. Diese hat ja schon bisher die Fähigkeiten der Schüler geprüft, und auf ihre Urteile gründeten sich bisher zumeist die Ratschläge der Berufsberatungsstellen. Allein diese Zeugnisse verfolgten einen anderen Zweck, faßten daher nicht die Wurzel, stützten sich zu wenig auf die neueren Untersuchungen und gaben gerade in den wichtigsten Einzelheiten gar keinen Aufschluß, z. B. über die genannten so wichtigen Vorstellungsarten, so daß sie oft für die Auswahl eines Berufes Fehlzeugnisse sein konnten. Verfährt aber die Schule im Anschlusse an die gewonnenen Erfahrungen der neueren Seelenkunde und unter deren Leitung, so kann sie an der Hand des Schulstoffes am bequemsten im Laufe der Zeit die einzelnen Anlagen prüfen und hierüber Fähigkeitsübersichten ausstellen, ähnlich den Schulzeugnissen. So wäre in einer solchen Übersicht das Gedächtnis nach den oben angegebenen Gesichtspunkten zu benoten; beim Formgedächtnis ständen etwa, wollen wir annehmen, folgende Noten: unmittelbares Behalten III, ausdauerndes Behalten II, umfangreiches Gedächtnis I, treues Gedächtnis II usw. — Diese Übersichten hält die Schule bereit und stellt sie den Eltern oder dem Berufsberater auf Wunsch zur Verfügung.

Der Berufsberater kann nun auf Grund dieser Anlage, Übersichten der vorhandenen Berufsbeschreibungen und der Zahlenübersichten in so und so vielen Fällen den Berufswähler einem bestimmten Berufe zuweisen, oder er unterwirft ihn wieder auf Grund jener Anlageübersicht einer besonderen Berufsprüfung durch ein besonderes, ausschließlich auf einen bestimmten Beruf eingestelltes Verfahren, wie es Münsterberg mehrfach angewandt hat, z. B. um die besten Wagenführer für elektrische Straßenbahnen, oder die besten Schiffskapitäne ausfindig zu machen. (Siehe Münsterberg, *Psychologie und Wirtschaftsleben* S. 44 u. f. oder meine Abhandlung: *Psychologie, Schule und Wirtschaftsleben* in der *Bayr. Zeitschrift für das Realschulwesen* 1915, Heft 1/2, S. 12 u. f., wo ich das Verfahren Münsterbergs in diesen zwei Fällen durch Bild zu veranschaulichen suchte.)

Voraussetzung zu solchen Prüfungen ist für Berufsberater wie Lehrer gründliche seelenkundliche Schulung. Daher wird für beide ein zukünftiges Erfordernis eindringende Vorbildung in der „Experimentellen Psychologie".

Diese Forderung schließt sofort eine weitere in sich ein: Errichtung eigener Lehrstühle für Psychologie im Hauptamt an allen wichtigeren Universitäten. Leider sieht es damit zur Zeit noch recht traurig aus. Es gibt nicht eine einzige Professur für experimentelle Psychologie, nicht einmal ein Ordinariat für Psychologie schlechthin, sondern die Psychologie ist immer noch im Nebenamte mit der Philosophie verbunden. So sehr nun der Psychologe der Hochschule auch Philosoph sein muß, so ist doch die amtliche Verbindung beider ein Übelstand, da der Psychologe seine Kraft zersplittern muß und da das Wirtschaftsleben und die Schule solange nicht den vollen Nutzen aus der Wissenschaft ziehen, als dies der Fall ist. Überwiegt nun gar der Philosoph den Psychologen, verdrängt er ihn gar, so ist das Ergebnis für die Seelenkunde nicht groß. Zurzeit ist aber leider der letztere Zustand der herrschende. Nur in Würzburg, München, Leipzig und Frankfurt a. M. wiegt der Psychologe vor, vielleicht auch noch in Berlin, Bonn, Göttingen, Hamburg. Hier ist auch die mit der Forderung selbständiger Psychologieprofessuren verknüpfte weitere Forderung von psychologischen Instituten erfüllt, die den Namen wirklich verdienen.

Da nun aber die Errichtung solcher eigenen Professuren und solcher Institute mit ziemlichen Kosten verknüpft ist, nach dem Kriege aber wohl überall zunächst gewisser Geldmangel besteht, so müßten einstweilen an den vorhandenen Instituten für Psychologie alljährlich mehrere Kurse zur entsprechenden Ausbildung abgehalten werden. — Es fiele demnach nicht zu schwer, die Möglichkeit einer seelenkundlichen Einsicht in den zu Beratenden zu schaffen.

Sind diese drei Umstände verwirklicht, Seelenbeschreibungen oder Anlagenübersichten für den einzelnen durch die Schule, Berufsbeschreibungen durch die Berufsgenossenschaften oder auch den Staat und genaue Zahlenübersicht durch gemeinsames Zusammenarbeiten von Staat, Gemeinde und Berufsgenossenschaft, und werden zur Durchführung hauptamtliche Berufsberatungsstellen geschaffen, so sind die Bedingungen gegeben, auf denen sich eine brauchbare Auslese der Personen und damit ein befriedigendes wirtschaftliches und berufliches Leben aufbauen läßt. Gewiß bleiben auch dann noch Mängel bestehen —, ein vollkommenes Ideal gibt es nicht — aber die Erfüllung dieser Forderungen bedeutet meines Erachtens einen gewaltigen Fortschritt für unser Vaterland und verhieße nicht nur die Möglichkeit, rascher alle Schäden des Krieges zu beseitigen, sondern auch den Anbruch eines weiteren mächtigen wirtschaftlichen Aufschwungs.

Prof. Dr. H. Weber. [495]

SPRECHSAAL.

Schwierigkeiten des physikalischen Absolutismus. Den Äußerungen unter dieser Überschrift im *Prometheus* 1915, Heft 1332 seien einige ergänzende Bemerkungen hinzugefügt: In die Physik kommt der Absolutismus genau so hinein wie in die anderen Gebiete unseres Lebens, sei es nun in die Religion, in der der Absolutismus geradezu das herrschende Prinzip und noch gar nicht als solcher erkannt ist, oder sei es auch in die Schulphilosophie, die auf ähnlicher absolutistischer Tradition aufgebaut ist und an deren Lehren man vielfach ebenso kritiklos zu glauben genötigt wird, wie in der Theologie. In der Physik indes von Absolutismus zu sprechen, ist etwas bedenklich, da es in der Gegenwart gerade die Physik ist, die der Menschheit neue Orientierungslinien für ihren Haushalt gibt, die alle auf einer alles andere als absolutistischen Grundlage aufgebaut sind, ich denke hier besonders an die physikalischen Theorien des Lebens, die endlich einmal den Menschen an seinen relativen Platz in der Reihe des organischen wie anorganischen Geschehens stellen. Weder in den allgemeineren Wissenschaften, Logik und Mathematik, noch in den spezielleren biologischen Wissenschaften, von den Naturwissenschaften bis zur Politik, stützt man sich so ausschließlich auf die Erfahrung wie in Physik und Chemie. Und die Erfahrung zeigt uns überall, daß es etwas Absolutes nicht gibt. Wenn wir also unter Physik die Gesamtheit physikalischen Wissens verstehen, das es heute gibt — nicht aber etwa den Grad des Wissens von der Physik, den ein einzelner Mensch sich bis zu einer bestimmten Zeit erworben hat —, so können wir in der Physik am allerwenigsten von Absolutismus sprechen. Etwas anderes ist es aber, wenn wir von der Physik reden, bis zu der ein einzelner Mensch sich hindurchgearbeitet hat. Da ganz allgemein die phylogenetische wie ontogenetische Entwicklung der Lebensanschauung der Menschen von absolutistischer Weltauffassung zu relativer geht, so werden auch die heute allgemein am relativsten dastehenden Wissenschaften im einzelnen Menschen sich vom absolutistischen Zustande zum relativen entwickeln. Es hängt also vom Entwicklungszustand der betreffenden Wissensgruppe im einzelnen Menschen ab, ob er den Erkenntnissen eine absolute oder eine relative Gültigkeit zuspricht.

Einige Beispiele sollen dies näher erläutern: Mit einfachsten Mittel kann sich jeder von der Ausdehnung der Körper bei Erwärmung überzeugen. Bei genauerer Messung kann der ganze Vorgang durch die übliche Formel $l = l_0 (1 + a t)$ ausgedrückt werden, wenn l_0 die Länge des Körpers bei der Ausgangstemperatur ist, a der zugehörige Ausdehnungskoeffizient und t die Temperaturerhöhung. Der Schüler prägt sich nun in der Schulphysik diese Formel ein und macht sich keinerlei Gedanken darüber, ob diese Formel restlos der Erfahrung entspricht; und der Lehrer macht ihn kaum darauf aufmerksam, daß dies nur eine Annäherung an die Erfahrung bedeutet und daß von einer gewissen Temperatur ab die Abweichung der wirklichen Ausdehnung von der Formelangabe einen bestimmten Wert überschreitet, daß also die Formel nur innerhalb bestimmter Grenzen gilt und außerhalb dieser Grenzen durch neue Näherungsformeln ersetzt werden muß. Der Schüler schreibt also der Formel regelmäßig einen größeren Geltungsbereich zu, als sie besitzt. Dann befindet er sich aber in mehr oder weniger absolutistischer Anschauung; und erst die fortgeschrittenere Betrachtung läßt ihn die relative Geltung der Formel erkennen, wenn er nämlich aus seiner Auffassung Schlüsse zieht, die sich in der Wirklichkeit nicht bestätigen. So ist der Schluß aus der Ausdehnungsformel für ideale Gase mit dem Ausdehnungskoeffizienten $a = 1/_{273}$ aui die Existenz eines absoluten Nullpunktes —273°, bei dem das Volumen der Gase verschwinden müsse, ein derartiger Schluß. Man vergißt, daß die Formel für ideale Gase gilt, daß sich ein wirkliches Gas bei der Abkühlung verflüssigt, wobei mit der Annäherung an den Verflüssigungspunkt das Verhalten des Gases immer stärker von der Formel abweicht, daß das flüssige Gas einen ganz anderen Ausdehnungskoeffizienten hat, so daß also der absolute Nullpunkt, bei dem das Volumen verschwinden müßte, illusorisch wird. Der Name absoluter Nullpunkt ist unglücklich gewählt. Diese Temperatur ist lediglich diejenige, bei der das Volumen eines Gases gleich Null sein müßte, falls es bei der Abkühlung immer bei jedem Grad um $1/_{273}$ seines Volumens bei 0° kleiner würde; bei —273° müßte es also verschwindend klein werden. Tatsächlich verhält sich aber ein Gas ganz anders bei tiefen Temperaturen, also gilt dort diese Formel nicht mehr. Außerdem besteht kein Zweifel, daß es erreichbare tiefere Temperaturen als —273° gibt, und daß somit die Volumina nicht verschwunden sind bis dahin. — Die Schwierigkeit des Absolutismus liegt also nicht begründet in der physikalischen Wissenschaft, sondern in dem jeweiligen Entwicklungszustand des Menschen.

Auch das absolute Schwarz muß so relativ aufgefaßt werden. Die schwärzesten Pigmente remittieren immer noch eine meßbare Menge des auffallenden Lichtes, sie sind also nicht ganz schwarz, d. h. ohne jede Lichtaussendung. Durch kräftige Beleuchtung kann man ein jedes Schwarz weißer und weißer machen. Der Kunstgriff, in einen innen matt schwarz ausstaffierten Behälter ein Loch zu machen und die Farbe dieses Loches zu untersuchen, führt zu einem Schwarz, das zwar außerordentlich schwarz ist, aber trotzdem noch eine meßbare Menge Lichtes zurückwirft, also auch nicht absolut schwarz ist. Den Übergang zu diesem tiefen „Lochschwarz" bilden schwarze Sammete, die beträchtlich schwärzer wirken können als Farbaufstriche, aber doch nicht ganz das bisher erreichte tiefste Schwarz, das Lochschwarz, annehmen. — Sobald man die Frage aufwirft, ob es nun wirklich Schwarze gibt, die tatsächlich gar kein Licht reflektieren, kommt man in Konflikt mit dem Physiologen, der letzten Endes nachweist, daß das tierische Auge ein solches Schwarz gar nicht als solches erkennen kann, da im Auge immer Vorgänge vorhanden sind, die schwache Lichteindrücke auslösen, ohne daß Licht ins Auge gekommen ist. Diese minimalen Lichterscheinungen würden wir immer empfinden, selbst wenn wir vor einem „absoluten" Schwarz stünden.

In solcher Weise lösen sich alle vom Menschen erfundenen und angenommenen Absolutitäten bei genauerer Untersuchung in Relativitäten auf. Jeder Schluß auf eine Absolutität beruht auf einer Extrapolation über das Gebiet der Erfahrung hinaus und ist erfahrungsmäßig nicht haltbar. Porstmann. [478]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

In welcher Stellung kommt ein Infanterie-Spitzgeschoß von einem senkrecht nach aufwärts geführten Schuß wieder zur Erde? Als diese Frage vor sieben Jahren in der Zeitschrift „*Schuß und Waffe*" gestellt wurde, war man sich nicht einmal in den Kreisen der Jäger und Schießtechniker einig. Um eine einwandfreie Lösung herbeizuführen, legte man auf der Versuchsstation der „Deutschen Jägerzeitung" in Neudamm (Mark) einen besonderen Schießstand an, unter dessen starker Bedachung man gegen herabkommende Geschosse sicher stand. Dicht neben diesem Unterstand war ein Infanteriegewehr in einer Justiervorrichtung so aufgestellt, daß sein Schuß senkrecht in die Höhe gehen mußte. Die Versuche wurden nahe an einem See vorgenommen, dessen Spiegel zugefroren war. Das Eis hatte man mit starken Bohlen belegt. Die Schüsse wurden bei fast windstillem Wetter abgegeben, die Geschosse in den Bohlen auf dem Eis aufgesucht.

Hierbei zeigte sich nun, daß ein Infanteriegeschoß, das man senkrecht nach oben hin abgeschossen hat, genau in der gleichen Stellung wieder nach unten kommt, in der es nach oben ging, d. h. es kam mit dem Boden zuerst wieder auf der Erde an. Warum hatte es sich bei seinem Kulminationspunkt nicht gewendet? Bei der Beantwortung dieser Frage müssen wir an die Kräfte denken, die das Geschoß bewegen, erstens den Vortrieb, zweitens den Drall. Der Vortrieb erreicht beim Kulminationspunkt sein Ende, das Geschoß steht einen Augenblick still, um im nächsten seinen Fall anzutreten. Der Drall aber hat dort sein Ende noch nicht erreicht, das Geschoß rotiert auch im Ruhepunkt noch, mithin fällt es auch mit Drall, und zwar in der gleichen Rotationsrichtung, in der es abgeschossen wurde.

Weil das Geschoß, auf seinem Bodenteller rotierend, jetzt der Luft eine große Fläche darbietet, fällt es sehr langsam. Die von ihm beim Aufschlag angerichteten Beschädigungen an den Bohlen waren stets ganz geringfügig. Auch beim Aufschlag war der Drall noch nicht zu Ende, denn man erkannte recht gut die Verwindung der Holzfasern in der Richtung der Rotation des Geschosses. F. M. F. [481]

Stärkechemie*). Mit besonderer Spannung dürften gerade in dieser Kriegszeit aller Blicke auf die Laboratorien der Stärkechemiker gerichtet sein, in der Hoffnung, daß aus ihnen einst das hervorgehe, was dem ganzen Volke Rettung bringen könnte: das künstliche Mehl. Leider sind wir aber von diesem Ergebnis noch sehr weit entfernt. Augenblicklich handelt es sich darum, die chemische Konstitution der Stärke überhaupt erst zu erschließen, und dabei ist man zunächst auf Abbauversuche angewiesen, die jedoch die Vorbereitung zur Synthese sein können. Diese Versuche hatten bisher noch nicht ganz den erwünschten Erfolg, weil der Abbau zu energisch verlief und bis zu einer so niederen Molekularstufe fortschritt, daß ein Einblick in die Art der Verknüpfung der Grundkomplexe in den hochmolekularen Polysacchariden nicht mehr möglich war. Bei der Stärke ist man auf den enzymatischen Abbau angewiesen, wobei über die unbestimmbaren Zwischenstufen der Dextrine das Disaccharid in Gestalt der Maltose als höchstmolekulares Individuum hervorgeht. Einen Schritt weiter gelangte Schardinger durch seine grundlegenden Versuche mit einem auf Stärke spezifisch wirkenden Bakterium (*Bacillus macerans*). Er erhielt damit hochmolekulare Produkte, die man als kristallisierte Dextrine bezeichnen kann. Von dieser neuen Körperklasse fand Schardinger sechs Vertreter:

α-Reihe.

Octamylose $[(C_6H_{10}O_5)_2]_4 + 4\,C_2H_6O$.
α-Hexaamylose $[(C_6H_{10}O_5)_2]_3 + ?\,C_2H_6O$.
Tetraamylose $[(C_6H_{10}O_5)_2]_2 + 2\,C_2H_6O$.
Diamylose $(C_6H_{10}O_5)_2 + 2\,H_2O$.

β-Reihe.

β-Hexaamylose $[(C_6H_{10}O_5)_3]_2 + 9\,H_2O$.
Triamylose $(C_6H_{10}O_5)_3 + 4\,H_2O$.

Diese Körper teilen mit den Dextrinen die Eigenschaft, mit Jodlösung eine braunrote Färbung zu geben. Theoretisch läßt sich der Abbau der höher molekularen Amylosen in ihre Grundkörper als eine reine Depolymerisation betrachten. Er verläuft offenbar ohne jede chemische Veränderung des Grundkomplexes, ausschließlich durch Loslösung von Nebenvalenzen. Eine derartige Abbaureaktion ist bisher einzig in ihrer Art und hängt wahrscheinlich mit gewissen Eigenarten der Stärke, wie Kleisterbildung, Rückbildung der Maquenneschen Amylose in der Kälte, Löslichmachen durch Erhitzen in Glyzerin oder milde Säureeinwirkung zusammen. Nach dieser Betrachtungsweise ist das Stärkemolekül als eine Verbindung $(C_6H_{10}O_5)x$ anzusehen, wobei x den Polymerisationsgrad ausdrückt. Entgegen der alten Anschauung von der Kettenstruktur der Stärke, kommt dem Körper Ringstruktur zu; es ist jedoch noch nicht entschieden, ob die Di- oder die Triamylose den Grundkomplex bildet und ob die Stärke demnach $[(C_6H_{10}O_5)_2]x$ oder $[(C_6H_{10}O_5)_3]x$ zu formulieren ist. L. H. [394]

*) *Die Naturwissenschaften* 1915, S. 95.

Das Kasein, ein phosphorhaltiges Nukleo-Albumin, gehört zu einer besonderen Gruppe von Eiweißstoffen, die besonders in der Milch der Säugetiere, aber auch in einigen Pflanzen — Hülsenfrüchte — vorkommen. In der Milch ist das Kasein mit Natron verbunden, als Alkalisalz gelöst und kann daraus, wenn die Milch abgerahmt, fettfrei gemacht ist, durch Zusatz von Säure oder durch Labferment aus der Schleimhaut des Kälber- und Schafmagens, abgeschieden werden. Von der geronnenen Masse, die früher lediglich zur Käsefabrikation benutzt wurde, wird zur Herstellung von technischem Kasein die Flüssigkeit, die sogenannte Molke, abgepreßt, zur Befreiung von etwaigen Fettspuren mit Wasser, Alkohol und Äther ausgewaschen und dann gleich bei mäßiger Temperatur getrocknet. Nach dem Trocknen bildet das Kasein eine weißgelbliche, lockere, etwas körnige Masse, und in dieser Form wird es in den Handel gebracht.

Für die Technik hat das Kasein erst größere Bedeutung erlangt, nachdem man gefunden hatte, daß es sich durch Behandlung mit Formaldehyd härten läßt, derart, daß es seine Sprödigkeit verliert, in Wasser unlöslich wird und auch in Alkohol, Äther, Öl usw. nicht mehr aufquillt. Dadurch wurde es möglich, aus Kasein plastische Massen verschiedener Art herzustellen, die

sich als Ersatz für Horn, Zelluloid, Schildpatt, Hartgummi u. ä. einer sehr ausgedehnten Anwendung erfreuen. Zur Herstellung derartiger Kunststoffe, von denen das Galalith (Milchstein) einer der älteren und bekannteren ist, wird das Kasein zunächst gemahlen, mit einer, bei den verschiedenen Fabrikationsprozessen verschiedenartig zusammengesetzten Flüssigkeit und etwaigen Farbstoffen zu einem gleichmäßigen Teige verarbeitet, und dieser wird dann unter hohem hydraulischen Druck zu Platten oder anderen Formen gepreßt. Die getrockneten Formlinge werden dann zum Härten den Einwirkungen eines Formaldehydbades ausgesetzt, in dem sie, je nach der Dicke, bis zu mehreren Wochen verbleiben. Nach abermaligem Trocknen im mäßig warmen Luftstrome ist das Material dann gebrauchsfertig und kann wie Zelluloid oder Hartgummi zwecks Formgebung mit den verschiedensten Werkzeugen bearbeitet und poliert werden.

Es ist geruchlos und im Gegensatz zum Zelluloid nicht feuergefährlich, widerstandsfähig gegen Fett, Äther und Benzin und besitzt ein spezifisches Gewicht von 1,3 bis 1,4. Sehr viele Kämme, Stock- und Schirmgriffe, Zigarrenspitzen, Messerschalen, billige Schmuckgegenstände, künstliche Perlen und Korallen, sowie Klaviertasten und andere Gegenstände bestehen in der Hauptsache aus Kasein, und die Knopfindustrie sowohl wie die Elektrotechnik könnten die aus Kasein hergestellten plastischen Massen wohl gar nicht mehr entbehren, da sie für die erstere ein billiges, sehr leicht zu bearbeitendes und in allen Farben erhältliches Rohmaterial darstellen, während sie in der Elektrotechnik ihrer hohen Isolierungsfähigkeit wegen geschätzt werden. Bei einer weiteren Reihe von Kunststoffen wird Kasein als Bindemittel verwendet, so bei aus gemahlenen Korkabfällen hergestelltem Kunstkork, bei Kunstleder, Kunstholz und Kunstknochen, die ebenfalls aus den Abfällen der natürlichen Stoffe mit Kasein als Bindemittel hergestellt werden.

Außer zu plastischen Massen dient das Kasein in der Technik zur Bereitung verschiedener Kitte. Mit einer Wasserglaslösung verrührt, ergibt es einen sehr haltbaren Kitt für Glas und Porzellan, in gesättigter Boraxlösung aufgelöst, ergibt das Kasein eine dicke Flüssigkeit von sehr hoher Klebekraft, die unter dem Namen Käseleim vielfach als Ersatz für Knochenleim und Gummiarabikum verkauft wird, und mit Kalk und Zement vermengt, ergibt es einen sehr haltbaren Steinkitt.

In der Textilindustrie findet das Kasein in Verbindung mit einer Boraxlösung Verwendung zur Erzeugung von glänzenden Appreturen auf Leinen- und Baumwollstoffen, und gemischt mit Kalk und Ammoniak als sogenannter Kaseinkalk zum Fixieren von Mineralfarben auf Stoffen. Als wichtig sind schließlich noch die Kaseinfarben zu erwähnen, die Kasein sowohl in Mischung mit Wasser, wie mit Öl enthalten. In der Kaseinmalerei, einem Ersatz für die alte Freskomalerei, werden den auf trockene Stuckwände aufzutragenden Wasserfarben Kasein und gepulverter Kalk zugesetzt. Man erhält damit recht haltbare, matte und billige Anstriche, die zwar nicht so haltbar sind wie Ölfarben, für Innenräume sich aber recht gut eignen. Für den Anstrich von Eisen und Holz wird der fertig in Öl angeriebenen Farbe das Kasein zugesetzt.

-n. [340]

Die veränderlichen Sterne*), d. h. diejenigen, deren Helligkeit regelmäßigen oder unregelmäßigen Schwankungen unterworfen ist, sind in letzter Zeit verschiedentlich zum Gegenstande der Forschung gemacht worden, und es hat sich herausgestellt, daß ihre Zahl viel größer ist, als man anfangs vermutete. Bei einem großen Teile der periodisch Veränderlichen erklärt sich der Lichtwechsel daraus, daß ein den Stern umkreisender Begleiter diesen zeitweise bedeckt. Der Amerikaner S h a p l e y beobachtete 87 solcher Sternsysteme und stellte an ihnen nicht nur die Gesetze des Lichtwechsels fest, sondern zog daraus auch Schlüsse auf die relative Größe der beiden Komponenten, auf die Bahnen, die sie umeinander beschreiben, sowie auf ihre mittlere Dichte. In keinem Falle ist man genötigt, einen völlig dunklen Begleiter anzunehmen; häufig ist der dunklere Komponent größer als der hellere und besitzt, soweit sich bisher feststellen ließ, stets eine rötere Färbung. Die Dichte dieser Sterne, die sich allerdings nur nach einem oberen Grenzwert angeben läßt, ist nur bei einem der 87 Systeme größer als die der Sonne; bei der Mehrzahl liegt der Grenzwert zwischen 0,5 und 0,02 der Sonnendichte. Die Perioden umspannen die Zeit von $^{1}/_{3}$ Tag bis zu 9900 Tagen.

Bei einer andern Gruppe von veränderlichen Sternen, als deren Hauptvertreter δ Cephei bekannt ist, erfolgt der Lichtwechsel zwar auch in regelmäßigen Perioden, doch fehlt bis jetzt eine völlig befriedigende Erklärung dafür. Die meisten dieser Sterne sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Helligkeit von einem Minimalwerte rasch bis zu einem Maximum anwächst, um darauf langsamer wieder abzunehmen. Wenngleich es sich auch hier um spektroskopische Doppelsterne handelt, deren Umlaufzeiten mit den Lichtwechselperioden übereinstimmen, ist es doch ausgeschlossen, die Helligkeitsschwankungen durch den Vorübergang des einen Komponenten vor dem andern zu erklären.

Ähnlich wie δ Cephei verhalten sich die Sterne vom Clustertypus — so genannt, weil sie sich hauptsächlich in Sternenhaufen finden. Sie unterscheiden sich von der vorerwähnten Gruppe dadurch, daß ihre Helligkeit im Minimum längere Zeit konstant ist. Um ihre Erforschung hat sich besonders B a l e y vom Harvard-Observatorium verdient gemacht. Unter den Tausenden von Sternen des Sternhaufens ω Centauri fand er 128 Veränderliche, von denen er für 95 die Gesetze des Lichtwechsels feststellen konnte. In jüngster Zeit wandte er seine Aufmerksamkeit dem Sternhaufen Messier 3 zu und konnte von 137 Veränderlichen für 110 die Periodizität ermitteln. Sie alle gehören dem Clustertypus an und weisen eine große Gesetzmäßigkeit in ihren Helligkeitsschwankungen auf. Ihre kürzeste Periode ist 0,41, die längste 0,71 Tage. Die Dauer des Minimums mit konstanter Helligkeit beträgt durchschnittlich 33%, der Helligkeitsanstieg 13%, die Helligkeitsabnahme 54% der Periodenlänge. Im Minimum sind die Sterne durchschnittlich 6—7 mal so hell wie im Maximum, doch bleiben sie stets so lichtschwach, daß Untersuchungen nur mit Hilfe der Photographie möglich sind. Für die Ursache dieser gleichmäßigen Veränderungen in dem unvorstellbar weit entfernten Sternhaufen fehlt zunächst noch jede Erklärung.

L. H. [376]

*) *Die Naturwissenschaften* 1915, S. 43.

BEILBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1334 Jahrgang XXVI. 34 22. V. 1915

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Elektrotechnik.

Die Elektromobile als Stromabnehmer der Elektrizitätswerke. (Mit zwei Abbildungen.) Das Elektromobil ist hinsichtlich seiner Fahrstrecke und seiner Geschwindigkeit beschränkt und darin zweifellos dem Benzinwagen unterlegen, besitzt aber dafür diesem gegenüber seine große Einfachheit in der Bedienung und Instandhaltung, seine gänzliche Geruchlosigkeit und sein ruhiges, fast geräuschloses Fahren, Eigenschaften, die es besonders für den Stadtverkehr geeignet machen, in welchem ohnedies die Begrenzung der Fahrstrecke und der Geschwindigkeit eine nur sehr untergeordnete Rolle spielen. Der größte Vorzug des Elektromobils liegt aber darin, daß der Preis seiner Betriebskraft, der elektrischen Energie, keinen so gewaltigen, die Wirtschaftlichkeit des Automobilbetriebes geradezu bedrohenden Schwankungen unterworfen ist, wie der Preis des Benzins. Abb. 120 zeigt deutlich die durchweg fallende, mindestens aber gleichbleibende Tendenz der Strompreise in einer Reihe deutscher Großstädte, gegenüber den jeder Voraussicht spottenden Schwankungen der vom Weltmarkt abhängigen Benzinpreise.

Abb. 120.

Preise des Benzins und des elektrischen Stromes in deutschen Großstädten während der letzten Jahre.

Wenn trotzdem in Deutschland, wo zurzeit etwa 1700 Elektromobile, d. h. mehr als die Hälfte aller in Europa laufenden Elektrowagen, im Betriebe sind, das Elektromobil nicht die Beachtung und Verwendung findet wie in den Vereinigten Staaten, so liegt das*) daran, daß bei uns die Hauptinteressenten, die Elektrizitätswerke, noch nicht allgemein die hohe Bedeutung des Elektromobils als Stromabnehmer erkannt haben, während in Amerika seit etwa 10 Jahren schon die Elektrizitätswerke sich zielbewußt und mit großem Erfolge bemühen, die Einführung und Benutzung der Elektromobile zu fördern. Die Propaganda der Elektrizitätswerke für die Elektrowagen erstreckt sich auf deren Verwendung im Dienste des Werkes, wo immer nur möglich, Errichtung von Ladestationen, in denen gegen monatliche Pauschgebühren oder gegen Kilometergelder aufgeladen wird, verbunden mit Garagen und Reparaturwerkstätten, Verbreitung von Reklameschriften, Vorträge, Lichtreklame, Gründung von Elektromobilklubs und finanzielle Unterstützung von solchen usw. Man läßt sich die Sache also schon etwas kosten, bucht dafür aber auch auf der anderen Seite den Erfolg, daß die Anfang 1914 in den Vereinigten Staaten laufenden 34000 elektrisch angetriebenen Luxus-Elektromobile mit den 18000 Elektrolastwagen zusammen für mehr als 31 Millionen Mark Strom im Jahre verbrauchen.

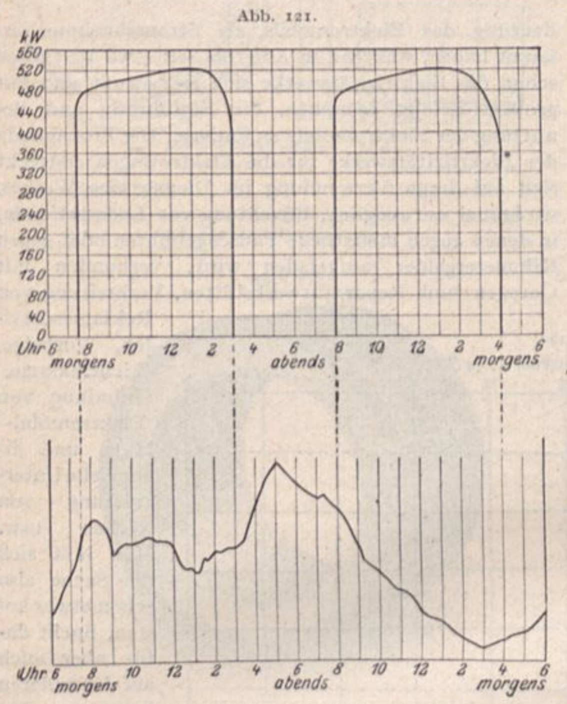
Aber nicht nur diese beträchtliche Summe für Stromverbrauch, die sich auch bei größter Rührigkeit der Elektrizitätswerke in Deutschland in absehbarer Zeit nicht wird erzielen lassen, vielmehr noch die Art dieser Stromentnahme für Elektromobile sollte die deutschen Elektrizitätswerke veranlassen, diesem Stromabnehmer viel mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, als bisher geschehen. Die Abb. 121 stellt die Belastungskurve der Berliner Elektrizitätswerke dem Stromverbrauch der an diese angeschlossenen Elektromobil-Ladestation in der Hannoverschen Straße gegenüber und zeigt, wie außerordentlich günstig für die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung des liefernden

*) Nach Dr. H. Beckmann, *Elektrotechnische Zeitschrift* 1914, S. 1053.

Werkes sich die Stromentnahme einer solchen Ladestation gestaltet. Zur Zeit der Spitzenbelastung des Werkes entnimmt sie gar keinen Strom, um bei der schwachen Werksbelastung mit ihrem sehr gleichmäßigen Bedarf auszugleichen.

Dabei ist der Stromverbrauch der Elektromobile gar nicht gering. Wenn man die Fahrstrecke zu 15 000 km im Jahre annimmt — Droschkenautos fahren bis zu 40 000 — dann verbraucht ein 5-t-Lastwagen etwa ebensoviel Strom, wie 1100 Metallfadenlampen zu je 25 Kerzen, ein Anschlußwert, der jedem Elektrizitätswerk beachtenswert erscheinen dürfte, insbesondere, wenn er, wie in Abb. 121 gezeigt, in hohem Maße zur Verbesserung des Ausnutzungsfaktors eines

Abb. 121.



Oben: Stromverbrauchskurve einer Berliner Elektromobil-Ladestation. Unten: Belastungskurve der Berliner Elektrizitätswerke, Dezember 1912.

Werkes beiträgt. Großberlin zählt zurzeit 15 Elektromobil-Ladestationen, die schätzungsweise etwa 10 Millionen Kilowattstunden im Werte von 700 000 bis 800 000 Mark jährlich abgeben, indem sie die etwa 840 Großberliner Elektromobile aufladen. Berlin und andere Großstädte sind aber gerade das gegebene Feld für die Förderung des Elektromobils durch die Elektrizitätswerke, da in der Stadt der Elektrowagen am leichtesten mit dem Benzinwagen in Wettbewerb treten kann. Ihre Stromabgabe können die Elektrizitätswerke zweifellos durch Propagierung der Elektrowagen beträchtlich steigern, wobei dem Nationalvermögen der volle Preis für die Autobetriebskraft zugute käme, während die Kosten des Benzins zum größten Teile in die Taschen des Auslandes wandern.

O. B. [168]

Gummiisolierte Zinkleitungen für Niederspannungsanlagen. Der infolge des Krieges herrschende Mangel an Kupfer und Gummi, der sich besonders in der Elektrotechnik sehr fühlbar macht, hat den Verband Deutscher Elektrotechniker veranlaßt, bei Niederspannungsanlagen zur Verlegung in Rohren nunmehr auch Zinkleitungen zuzulassen, die mit regeneriertem Gummi umhüllt sind. Der Zinkdraht besitzt eine für diese Verwendung ausreichende Biegsamkeit, sein spezifischer Widerstand ist aber drei- bis viermal so groß wie der des Kupfers, so daß entsprechend stärkere Querschnitte gewählt werden müssen. Auch der regenerierte Gummi ist, selbst bei sorgfältigster Herstellung der Mischung, dem sonst für Gummiadern verwendeten Gummi nicht gleichwertig, so daß auch die Wandstärke der Gummiumhüllung entsprechend hinaufgesetzt werden mußte. Die Gummihülle wird noch mit gummiertem Band umwickelt und dann das Ganze mit einer imprägnierten Umklöpplung aus Baumwolle versehen. Diese gummiisolierten Zinkleitungen, die nach 24 stündigem Liegen in Wasser eine halbe Stunde lang eine Spannung von 2000 Volt Wechselstrom aushalten müssen, sind mit massiven Leitern von 1,5 bis 6 qmm Querschnitt und mit aus mehreren Drähten bestehenden Leitern von 1,5 bis 150 qmm Querschnitt zugelassen. Es ist aber in Aussicht genommen, nach Wiedereintritt normaler Verhältnisse die Zulassung der gummiisolierten Zinkleitungen wieder aufzuheben.

F. L. [451]

Der kleinste Elektromotor der Welt. Einen winzig kleinen Elektromotor, wahrscheinlich den kleinsten, der bisher gebaut worden ist, bringt jetzt eine Neuyorker Firma, die *Shelton Electrical Company*, auf den Markt. Der Motor, den die „*Electrical World*"*) in Wort und Bild beschreibt, ist in erster Linie für den zahnärztlichen Gebrauch bestimmt: er besteht aus einem Teil, der bleistiftartig in der Hand gehalten wird und zur Aufnahme der einzelnen Ansatzstücke eingerichtet ist, wie sie der Zahnarzt zum Bohren, Schleifen und Polieren braucht, und einem kleinen, faßartigen Aufsatzstücke, in dem der eigentliche Motor in einer rundum geschlossenen Kapsel liegt. Diese Kapsel hat einen Durchmesser von 1,25 Zoll (3 cm) und eine Länge von 1,75 Zoll (4,2 cm); als Gewicht werden 5,25 Unzen (147 g) angegeben; der ganze Elektromotor ist also ganz leicht in der Hand zu führen, selbst wenn der Leitungsdraht noch hinzukommt, der zur Steckdose an der Wand führt. Der Motor arbeitet mit 15 000 Umdrehungen in der Minute, doch kann durch Einschaltung eines Rheostaten, der mit dem Fuße zu betätigen ist, die Geschwindigkeit herabgesetzt werden. Der Energieverbrauch der Maschine, die mit Gleich- und Wechselstrom betrieben werden kann, wird auf 12 Watt angegeben. Der Elektromotor ist nicht nur für zahnärztliche Arbeiten zu verwenden, sondern auch für Gravierarbeiten und dergleichen, unter anderm auch als leichter Knochenbohrer für den Chirurgen.

H. P. [484]

Erdöl und Verwandtes.

Die optische Aktivität der Erdöle).** Als einer der schwerstwiegenden Beweise für den organischen Ursprung der Erdöle muß nach gewissen Hypothesen ihre optische Aktivität angesehen werden, nämlich ihr Vermögen, durchgehendes Licht zu drehen. Demgemäß wird von Gegnern der Hypothesen versucht, optisch-inaktive Erdöle ausfindig zu machen, während ihre Vertreter auch an diesen Erdölen durch Verfeinerung der Untersuchung optische Aktivität nachzuweisen suchen oder wenigstens die Tatsache der

*) Vol. 65, Nr. 9. Neuyork 27. Febr. 1915.

**) *Ber. d. Deutschen Chem. Gesellsch.* 1914, S. 3358.

Nichtaktivität in einzelnen Fällen als nicht im inneren Widerspruch mit jenen Hypothesen darzustellen sich bemühen. Eingehende diesbezügliche Untersuchungen an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe hatten folgende Resultate: Das Drehvermögen ist auf das Erdöl in dessen verwickelter Zusammensetzung ungleichförmig verteilt, insofern als die einzelnen Fraktionen desselben verschieden starkes Drehvermögen besitzen. So zeigte z. B. die Fraktion zwischen 220 bis 270° eines Erdöls aus Mendoza eine Drehung von 13,89 Kreisgraden. Bei einer weiteren Fraktionierung dieser Phase in 10 Unterfraktionen ergab sich:

	Siedepunkt	Drehung in Kreisgraden		Siedepunkt	Drehung in Kreisgraden
1	195—210	+12,77	6	—225	+15,53
2	—215	+15,26	7	—228,5	+13,89
3	—216	+16,09	8	—239	+ 9,43
4	216	+16,66	9	—251	+ 6,94
5	—217,5	+16,37	10	—270	(Gesichtsfeld zu dunkel)

Das Drehvermögen erreicht also allmählich bei einer bestimmten Fraktion (hier die vierte) ein Maximum, um dann wieder abzunehmen. (Die Erdöle aus derselben Gegend sind oft gänzlich verschieden hinsichtlich Stärke und Maximumslage der Aktivität.) — Die Merkwürdigkeit des Aktivitätsmaximums wird als Indizienbeweis dafür angesehen, daß die Erdöle hauptsächlich Zersetzungsprodukte des Cholesterins sind, da auch diese ein ähnlich gelegenes Maximum aufweisen. — Die optische Aktivität der Erdöle wird ferner stark beeinflußt durch bei der Destillation eventuell eintretende Zersetzungen, sowie durch den Druck, unter dem die Destillation vorgenommen wird, und durch Erhitzen vor der Fraktionierung kann sie sogar zum gänzlichen, dauernden Verschwinden gebracht werden.

Bei Wahrung der durch die Versuche notwendig gemachten Genauigkeit lassen sich die vielerlei Unstimmigkeiten in den Angaben verschiedener Forscher bezüglich der Aktivität von Erdölen gänzlich beheben. Bis jetzt sind dadurch stets als inaktiv bezeichnete Öle durch möglichste Verkleinerung der Temperaturintervalle bei der Fraktion doch schließlich als aktiv erkannt worden. Und schließlich ist für ein tatsächlich als optisch inaktiv befundenes Erdöl dadurch nicht der Beweis erbracht, daß es früher auch nicht aktiv gewesen ist, denn es gibt eine Reihe sekundärer Umstände, die die Aktivität vermindern und vernichten können. P. [289]

Über die Veränderung der Leuchtöle. Frisch destillierte Öle werden durch Licht entfärbt; gleiches scheinen die ultravioletten Strahlen zu bewirken. Es lösen sich nämlich in frisch destilliertem Öl Spuren von sehr schwer löslichen Asphaltstoffen, wodurch eine Färbung des Öls eintritt. Bei Belichtung werden dann diese Asphaltstoffe wieder unlöslich und das Öl entfärbt sich. Eine Verfärbung desselben läßt sich bisweilen durch Behandeln mit Tonerde verhindern (*Petroleum* 1914, S. 552).

Sind raffinierte und destillierte Petrole gegen den Einfluß der Luft geschützt, so ließ sich eine schädliche Einwirkung der Wärme auf diese nicht wahrnehmen.

Langsam verändern sich die Petrole in einem abgeschlossenen Luftquantum. Wird raffiniertes Petroleum in Glasflaschen aufbewahrt, die mit Korkstopfen verschlossen sind, so werden diese nach kürzerer oder längerer Zeit angegriffen. Es zerfallen gewisse Schwefelverbindungen, welche sich beim Raffinationsprozeß bildeten und bei der Destillation unter Entwicklung von Schwefeldioxyd zersetzen. Die Veranlassung dazu geben ungesättigte Kohlenwasserstoffe, welche bei zu langsamer oder zu schneller Destillation entstehen. Je größer das auf das Petroleum einwirkende Luftquantum ist, um so schneller treten diese Erscheinungen ein. Diese Umwandlung ist schon in einigen Stunden zu beobachten, wenn man Luft feinverteilt in Petroleum bläst oder dasselbe mit immer erneuten Luftmengen schüttelt.

Aufbewahrungsbehälter aus Kupfer und Blei sind für Petroleum besonders gefährlich. Bei Holzgefäßen ist auf die Beschaffenheit des zu verwendenden Leims Rücksicht zu nehmen. Spuren von Alkali oder Naphthenseifen führen unter Umständen dessen rasche Verflüssigung herbei. [463]

Gasolinerzeugung aus Erdgas. Vor einigen Jahren hat man in den amerikanischen Erdgasgegenden begonnen, einen Teil des Gases auf schwere Kohlenwasserstoffe zu verarbeiten, und diese Kondensierungsindustrie, die als Hauptprodukt Gasolin liefert, hat in der kurzen Zeit ihres Bestehens recht beachtenswerte Fortschritte gemacht. So sollen beispielsweise*) im Jahre 1912 in etwa 250 Fabriken 133 Millionen Kubikmeter Erdgas zu 28,8 Millionen Kilogramm Gasolin verarbeitet worden sein, wobei also 1 cbm Gas etwa 0,216 kg Gasolin ergab. Naturgemäß eignet sich nicht jedes Erdgas in gleicher Weise zur Verarbeitung auf Gasolin. Man macht deshalb vor Errichtung einer Gasolinfabrik in Amerika praktische Versuche mit Hilfe einer kleinen auf Wagen montierten, aus Gasmotor, Kühlvorrichtung und Kompressor bestehenden Fabrikationseinrichtung und errichtet die eigentliche Fabrik in unmittelbarer Nähe des Bohrloches erst, wenn die Versuche günstig ausgefallen sind. — Neuerdings wurden nun auch bei Boryslaw im ungarischen Erdgasgebiet Versuche unternommen, das dort gewonnene Erdgas auf Gasolin zu verarbeiten, mit dem Erfolge, daß man nunmehr eine Gasolinfabrik errichtet hat, die jährlich etwa 5 Millionen Kubikmeter Erdgas verarbeiten soll. Da in Österreich der Gasolinpreis wesentlich höher steht als in Amerika, und da zudem das aus Erdgas erzeugte Gasolin — es ist ja kein Rohölprodukt — steuerfrei bleibt, hofft man auf eine glänzende Rentabilität der erwähnten Fabrik, die ein neues Verwertungsgebiet für das reiche ungarische Erdgasvorkommen erschließen würde. st. [229]

Die Explosionsgrenzen von Naturgasgemischen. Die immer mehr zunehmende Verwendung des Naturgases zu Beheizungs- und Beleuchtungszwecken veranlaßte J. J. Biluchowski und J. Lahocinski (*Petroleum* 1914, S. 605), die Explosionsgrenzen von Naturgas-Luftgemischen festzustellen. Jene hängen im allgemeinen ab von der Temperatur des Explosionserregers und des Gemisches, von den thermischen Eigenschaften der Gase und deren Verbrennungsprodukten, von dem Mischungsverhältnis des Gases mit Luft.

Bei ihren Versuchen benutzten sie einen ca. 20 l fassenden Gasometer, welcher mit einem Orsatschen Apparat und einer Explosionspipette nach Hempel verbunden war. Diese faßt ca. 150 ccm und konnte mit Quecksilber gefüllt werden. Ihre Platinelektroden waren 2 mm voneinander entfernt.

---

*) Nach der *Ungarischen Montan-Industrie- und Handelszeitung* 1. Juni 1914, S. 4.

Das Gasgemisch wurde unmittelbar vor der Explosion untersucht, welche durch den elektrischen Funken eines mit Wechselstrom arbeitenden kleinen Induktionsapparates hervorgerufen wurde. Die Verfasser begannen ihre Untersuchungen mit Gemischen (Naturgas von 0,870 spez. Gew.) von 40% Luftgehalt und steigerten diesen dann fortwährend. Zur Erzeugung von Benzindämpfen nahmen sie Gasolin (spez. Gew. 0,622 bei 15° C). Durch Verdampfen kleiner Benzinmengen in einem separaten Gasometer und durch Vermischen der Dämpfe in dem mit der Explosionspipette verbundenen Gasometer stellten sie sich geeignete Gasmischungen von beliebigem Luftgehalt her.

Ihre Versuchsergebnisse und die von Bunte und Eitner ergaben für das Erdgas die engsten und für das Methan die weitesten Explosionsgrenzen, während diejenigen von Methan mit denen von Gasolin zusammenfallen. Hiernach bietet die Verwendung von Naturgas mit Rücksicht auf seine Explosionsfähigkeit keine besonderen Gefahren.

Die Versuchsergebnisse waren:

Gasart	Prozentgehalt der Mischung an brennbarem Gas			Explosionsgrenzen	
	keine Explosion	Explosionsbereich	keine Explosion	untere	obere
Methan *)	6,0	6,2—12,7	12,9	6,1	12,8
Methan	3,6	3,8—8,9	9,1	3,7	9,0
Pentan *)	2,3	2,5—4,8	5,0	2,4	4,9
Benzin *)	2,3	2,5—4,8	5,0	2,4	4,9
Gasolin (Bitkower)	2,9	2,94—8,0	8,2	2,9	8,1
Erdgas	7,5	7,6—9,0	9,2	7,55	9,1

[468]

*) Nach Bunte und Eitner.

BÜCHERSCHAU.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von Paul Hinneberg. Dritter Teil. *Mathematik, Naturwissenschaften, Medizin.* Dritte Abteilung. *Anorganische Naturwissenschaften.* Unter Leitung von E. Lecher. Erster Band. *Physik.* Unter Redaktion von E. Warburg. Mit 106 Abbildungen im Text. Gr. 8°, VIII und 762 S. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1915. (Preis geb. 22 M., in Halbfranz geb. 26 M.)

Unter den geplanten 58 Bänden des großzügig angelegten Sammelwerkes beansprucht der Physikband, der als einer der ersten erschienen ist, ein Hauptinteresse; haben doch fast alle technischen Wissenschaften, deren Bedeutung in der jetzigen schweren Kriegszeit mehr als je gewürdigt wird, eine ihrer kräftigsten Wurzeln in dieser Disziplin.

Über die Ziele des Physikbandes sagt der Herausgeber in dem Rundschreiben an seine Mitarbeiter: „Das Werk wendet sich an das ganze akademisch gebildete Publikum, erstens an die Physiker von Fach und andere Kreise von gründlicher physikalischer Bildung, zweitens an Fernerstehende, z. B. die Vertreter der Geisteswissenschaften. Es ist die Forderung zu stellen, daß das Werk beide Kategorien interessiert. Diese Forderung zu erfüllen, ist zweifellos schwer, aber, wie Darstellungen von Bessel, von Helmholtz, Lord Kelvin u. a. beweisen, möglich; die Arbeit scheint dankbar in unserer Zeit, in welcher das Interesse an der Physik sowohl durch die neuen Entdeckungen wie durch technische Anwendungen weite Kreise ergriffen hat. . . . . . Es braucht kaum gesagt zu werden, daß es sich um nichts weniger handelt als etwa um ein populäres Lehrbuch der Physik. Ein Lehrbuch sollte vollständig, fest in sich zusammenhängend und aus einem Guß sein, kann daher nur von einem geschrieben werden. Dagegen würde in der Kultur der Gegenwart die Physik von vielen zu bearbeiten sein und als ein Komplex einzelner Essays ohne festen Zusammenhang erscheinen, wobei auf Vollständigkeit im Sinne eines Lehrbuchs zu verzichten wäre. . . . . "

Für dieses Programm ist es dem Herausgeber gelungen, aus der Zahl der hervorragendsten deutschen und deutschsprechenden Physiker mehr als 30 Mitarbeiter zu gewinnen, unter welche das ganze Gebäude der Physik nach ihren Spezialgebieten aufgeteilt ist. So ist die ganze Lehre der Mechanik von Wiechert, die Akustik von Felix Auerbach übernommen. In die Wärmelehre teilt sich der Herausgeber selbst mit Holborn, Henning, Jaeger, Rubens, W. Wien, Dorn und Einstein. Die Elektrizitätslehre ist bearbeitet von Richarz, Lecher, H. A. Lorentz, Gans, Gumlich, Braun, Max Wien, Starke, Kaufmann, Gehrcke und Reichenheim, Elster und Geitel, Stefan Meyer und v. Schweidler. Endlich werden die einzelnen Teile der Lehre vom Licht von Wiener, Lummer, Exner, Gehrcke und Zeeman behandelt. Den Schluß des Bandes bilden Aufsätze über allgemeine Gesetze und Gesichtspunkte: Verhältnis der Präzisionsmessungen zu den allgemeinen Zielen der Physik (Warburg), die Erhaltung der Energie und die Vermehrung der Entropie (Hasenöhrl), das Prinzip der kleinsten Wirkung (Planck), die Relativitätstheorie (Einstein), phänomenologische und atomistische Betrachtungsweise (Voigt) und Verhältnis der Theorien zueinander (Planck).

In mustergültiger Weise geben die einzelnen Berichte eine im wesentlichen lückenlose Darstellung des ganzen Gebietes der Physik. Daß einige Aufsätze mehr, andere weniger Vorkenntnisse voraussetzen, war im Hinblick auf die Anlage des Werkes nicht zu vermeiden. Dem Referenten scheint das aber nicht einmal ein Fehler des Buches zu sein, denn da sich das Buch an weite Kreise wendet, wird jeder Leser darin Artikel finden, die seinem Gedankenkreise angepaßt sind. Insbesondere den Lesern des *Prometheus* sei das Werk zur Ergänzung und Vertiefung ihrer physikalischen Kenntnisse bestens empfohlen. Prof. Dr. Karl Scheel. [479]

Auskunftsbuch für die Chemische Industrie. Herausgegeben von H. Blücher. Neunte, verbesserte und stark vermehrte Auflage. Leipzig 1915. Verlag von Veit & Comp. Preis geb. 18 M.

Mit besonderer Freude nimmt man jede neue Auflage des „Blücher", dieses alten Bekannten, der sich in den 14 Jahren seines Bestehens für viele zu einem tatsächlich „unentbehrlichen" Berater entwickelt hat, zur Hand: man weiß, daß seit der letzten Auflage unermüdlich weitergearbeitet, daß viel Neues eingefügt, Veraltetes entfernt, Älteres kritisch gesichtet worden ist, so daß er mit jedem neuen Gewande auch inhaltlich stets erneut sich vorstellt.

Wer im Interessekreis der chemischen Industrie und der ihr verwandten Gebiete steht, sei daher auf dieses jetzt etwa 1500 Seiten starke Handbuch, für das der Name Auskunftsbuch zum Teil etwas zu bescheiden klingt, wiederum hingewiesen. Kieser. [529]